Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА В РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
студентов и молодых ученых

(г. Березники, 24 апреля 2019 г.)

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2019

УДК 37:378+62:621+66:669
М75

М75 **Молодежная** наука в развитии регионов : материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых (Березники, 24 апреля 2019). – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2019. – 444 с.

ISBN 978-5-398-02150-9

Опубликованы материалы докладов студентов и молодых ученых Всероссийской научно-практической конференции, которая посвящена проблемам научно-технического и социально-экономического развития регионов. Тематика конференции охватывает широкий круг вопросов по направлениям: информатизация в управлении техническими системами и технологическими процессами, автоматизация технологических процессов, электротехника и электроника, аппаратурное оформление технологических процессов, актуальные проблемы химической технологии, охраны окружающей среды и промышленной безопасности, горное дело, историко-культурные и социально-экономические перспективы развития регионов.

Материалы конференции могут быть полезны преподавателям вузов и средних специальных учебных заведений, научным работникам, руководителям и специалистам предприятий, а также аспирантам, магистрантам и студентам.

Редакционная коллегия:
канд. техн. наук, проф. В.Ф. Беккер,
д-р техн. наук, проф. А.В. Затонский,
канд. техн. наук, доц. О.К. Косвинцев,
канд. хим. наук, доц. М.А. Куликов,
д-р техн. наук, проф. С.В. Лановецкий,
канд. экон. наук, доц. С.А. Черный,
канд. техн. наук, доц. С.Э. Шаклеина,
канд. ист. наук, доц. В.В. Шилов

Ответственный редактор
канд. психол. наук М.Н. Семенова

ISBN 978-5-398-02150-9 © ПНИПУ, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел I. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОЦЕССАМИ В ОБРАЗОВАНИИ……. 9

Е.А. Митюков. Типовая архитектура распределенной АСУ ТП…….. 9
К.А. Федосеева, С.А. Варламова. Методы и средства поддержки принятия решений водителя автомобиля по ограничению скоростного режима…… 11
К.В. Никольский, И.Е. Жигалов. Реактивное программирование на примере RX-библиотеки…….. 15
Е.А. Григорьева, М.И. Озерова. Продвижение сайта. Принципы SEO-оптимизации…... 17
А.В. Михина. Автоматизация обработки биомедицинских данных на примере магнитно-резонансных томографов…… 19
В.В. Чеснов, Н.Я. Захарова. Обзор алгоритма наложения GPS-координат на карту……. 21
П.А. Язев. Имитационное моделирование проходческо-очистного комбайна и самоходного вагона при выполнении добычных (выемочных) работ…….. 23
А.О. Сергеева, Ю.И. Володина. Технологии повышения качества изображений и видео. 25
П.В. Михалев. Модель движения комбайна «Урал-20М»……. 28
Д.А. Веселов, П.В. Михалев. Визуализация карты Урала средствами JavaScript……. 32
С.В. Санников. Современное программное обеспечение для распознавания речи…… 35
А.А. Мустакимов. Различия в результатах моделирования GPSS и AnyLogic……... 40
С.Р. Ибрагимова. Современные системы электронного документооборота…….. 44
Д.А. Смоленцев. Сравнительный анализ метапоисковых машин применительно к IT-области знаний…….…….... 48
Г.Н. Рахимова, А.А. Чернобровкин. Обзор и сравнительный анализ современных информационных средств продажи фотографий……... 51
О.Н. Лапаев. Современные компьютерные методы распознавания печатного текста….. 55
А.А. Ушакова. Современные информационные средства автоматизированного анализа текста…….. 58
В.Г. Мокрозуб, А.Н. Бочарова, А.Е. Архипов. Центр коллективного пользования – основа цифрового производства будущего…… 62
Н.М. Бетин, А.В. Попов, И.С. Пыкин. 3D-модели станочной оснастки редукторного производства…….. 66
Е.М. Бетина, А.В. Попов, И.С. Пыкин. Информационная модель технологии изготовления кожухотрубчатых теплообменников……... 69
М.С. Калистратов, И.С. Пыкин, А.Н. Бочарова. Каталог инструментов для изготовления кожухотрубчатых теплообменников……..... 71
А.В. Попов, И.С. Пыкин. Составляющие информационной модели технических объектов……. 74
И.С. Пыкин, А.В. Попов, М.С. Калистратов. База моторов-редукторов ОАО «Тамбовполимермаш»…….. 76
Р.В. Красовский. Современное состояние технологии SSL: достоинства, подводные камни, порядок получения и использования…….. 79
Е.К. Бородина. Информационная система содействия трудоустройству выпускников кафедры вуза…….. 83
Н.Н. Христолюбов. Современные технологии построения распределенных интернет-приложений……... 86
Д.В. Емельянов, С.Ю. Кириллова. Разработка базы данных подсистемы взаимодействия с выпускниками кафедры вуза……. 90

М.К. Савин, В.В. Вершинин. Подсистема хранения данных о посещаемости в информационных системах…….. 93
А.Д. Косаурова, Е.Р. Хорошева. Критерии оценки информационной зрелости ИТ-компании……..... 95
А.Д. Выборнов, С.Ю. Кириллова. Разработка базы данных подсистемы организации государственной итоговой аттестации выпускников кафедры вуза…… 98
О.И. Дудышев, А.В. Попов, И.С. Пыкин. Структура интеллектуальной автоматизированной системы расчета на прочность емкостных аппаратов…….. 101
А.И. Рощина, С.Ю. Кириллова. Организация базы данных в подсистеме хранения курсовых проектов и отчетов по практике студентов кафедры вуза……... 103
Е.Э. Козлова, С.П. Евдокимов. Разработка базы данных подсистемы учета учеников образовательного проекта «Школа программирования ВлГУ»……... 106
Д.А. Золотов, П.В. Синицын, С.Я. Егоров. Постановка задачи планирования остановочных ремонтов промышленных производств…… 108
Р.Б. Тукаева, М.А. Бикмухаметова, О.Ю. Миниахметов. Информационные системы управления техническим обслуживанием и ремонтом насосного оборудования…….. 111
В.В. Баранов. Фрактальная роза……... 115
И.А. Грязнов. Как расставить N ферзей на шахматной доске размером N×N, чтобы ни один из них не был «под боем»…….. 118

Раздел II. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА……. 121

К.Л. Филиппова. Способы и устройства управления процессом нейтрализации в производстве аммиачной селитры……..... 121
Д.Н. Филипьев. Автоматика в системах управления центробежными воздушными компрессорами……... 123
Т.А. Докукина. Перенос потребителей с одной на другую подстанцию в цехе плавки титансодержащих концентратов……. 126
Е.Ю. Ехлаков. Проблемы электроснабжения оборудования в здании подъемных машин……. 127
Е.С. Колбасин. Введение коррекции по температуре окружающей среды в схему управления бойлерной установкой…….. 129
А.С. Конюхов, Н.В. Бильфельд. Определение устойчивости системы по частоте ее среза и резонансной частоте…….. 130
А.В. Коряков. Модернизация оборудования подстанции…….. 134
Р.А. Кострикин. Модернизация коммутационного пункта в системе энергообеспечения промышленного предприятия…… 136
С.Г. Леонович. Способы и устройства управления технологическим процессом получения карбамида…… 138
О.А. Мансуров. Управление технологическим процессом работы водогрейного котла… 140
Г.В. Мартюшев. Автоматизация промывки системы ультрафильтрации гидропневматическим методом……... 143
А.С. Мулаев. Отражение особенностей инфраструктуры потребителя на техническую реализацию системы энергообеспечения……... 144
Н.А. Пономарев. Реконструкция схемы электроснабжения АО «Соликамскбумпром»… 147
К.А. Соколов. Способы управления теплофикационными паровыми турбинами…….. 150
В.В. Степанов. Особенности управления технологическим процессом получения высших алифатических аминов……... 153
Ф.Н. Самохвал. Автоматизация в системах управления технологическими процессами в производстве титана губчатого……. 154

Раздел III. АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ……... 157

М.С. Карпов, В.Н. Нечаев, Н.П. Нечаев. Результаты испытания реторт аппаратов восстановления и вакуумной сепарации, выполненных из импортной стали на ОАО «СМЗ»……. 157
С.В. Антонов, А.С. Собянин. Использование тепловых насосов в системах вентиляции…… 160
Г.А. Поздняков, Ю.А. Садырева. Аддитивные технологии……... 163
К.А. Попов. Утилизация и переработка металлической стружки……. 167
Д.Н. Кучев, Д.Ю. Никитин, Е.Н. Тимашева. Использование наномодификаторов как способ получения нового строительного материала…….. 170
Д.С. Новиков, Д.В. Ляшков. Композиционные материалы и их использование в промышленности…… 174
С.М. Мельников, Д.Ю. Никитин. Исследование пульсаций электрических источников света…… 178
Г.А. Поздняков, С.Э. Шаклеина. Расчет батарейного гидроциклона в программе ПАССАТ…… 183
К.А. Попов, С.Э. Шаклеина. Расчет корпуса сепаратора на прочность и устойчивость в программе ПАССАТ……. 186
Д.Н. Кучев. Обоснование появления питтинговой коррозии на поверхностях аустенитных коррозионностойких сталей, применяющихся на оборудовании ПАО «Уралкалий»……. 188
О.А. Толмачев, А.О. Глебов. Перспективы применения аддитивных технологий в промышленности…… 191
Н.Ю. Мельников, И.Ф. Киссельман. Модернизация аппаратов кислотного участка целлюлозного производства……. 193
А.А. Парамонов, И.Ф. Киссельман. Модернизация аппаратов кислотного участка целлюлозного производства……. 197
А.Н. Колодин. Анализ оптимальности построения внутренней точностной кинематической цепи металлорежущего станка…… 200
В.Р. Павлова. Деаэрация питательной воды……... 205
Н.М. Абдеев. Интенсифицированные теплообменники…… 208
Р.Б. Тукаева, М.А. Бикмухаметова. Инновационный подход к обеспечению эксплуатационной надежности насосного оборудования……. 211
Д.И. Мазепа, С.Э. Шаклеина. Преимущества и применение гибридных подшипников.. 215
В.Е. Навроцкий, Ю.А. Садырева. Поверхностное упрочнение деталей……... 217
Е.Д. Колмакова, М.Р. Змеева. Методы нанесения покрытий из ультратонких металлических пленок…….. 221
А.С. Шалахин. Модернизация топки печи кипящего слоя…… 224

Раздел IV. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ……... 226

Е.Ф. Тимергалиев, М.А. Куликов. Утилизация слабых растворов нитрата аммония в производстве аммиачной селитры…… 226
Н.В. Норина, Е.С. Ушакова, У.А. Якимова. Исследование качества воды реки Кама за период 2015–2017 гг……. 228
Е.Ю. Грехова, С.В. Лановецкий. Анализ путей переработки отходов титанового производства…….. 232

А.Р. Король, С.В. Лановецкий, О.К. Косвинцев. Анализ способов регулирования качественных характеристик хлорида калия……..... 234
В.И. Кайль, К.А. Железнова, Е.А. Новикова. Сорбция гексана на блочном материале с варьируемой порозностью на основе оксида алюминия…… 239
А.С. Водеников. Экологические проблемы Березниковского городского лесничества…. 241
Л.В. Зелогонова, О.В. Рахимова, О.Р. Середкина. Эффективность флокуляции глинисто-солевого шлама (со)полимерами акриламида……... 244
С.О. Митина, О.Е. Нисина. Использование информационных плакатов для повышения безопасности труда сотрудников……. 248
М.А. Куликов. Купризон: синтез, свойства……. 249
В.Н. Босых, Ю.П. Кирин, В.А. Тихонов. Обзор методов контроля и управления процессом магниетермического восстановления тетрахлорида титана…….. 251
И.П. Долдина, Ю.П. Кирин, В.А. Тихонов. Обзор методов контроля и управления процессом вакуумной сепарации губчатого титана…….. 256
У.А. Красовская, О.В. Рахимова, О.Р. Середкина. Исследование реакции гидратации оксида кальция с использованием солевых растворов…….. 261
А.И. Шалаев, О.В. Рахимова, О.Р. Середкина. Анализ процесса получения растворов карбамид-аммиачной смеси……. 264
М.А. Байдарова, О.К. Косвинцев. Исследование динамики размера кристаллов хлористого калия в промышленной регулируемой вакуум-кристаллизационной установке…… 268
А.В. Таратухина, О.В. Морозова. Актуальные проблемы сети особо охраняемых природных территорий Пермского края…… 273
М.А. Куликов. Использование технологических растворов для получения карбамидо-аммиачной смеси……... 276
Д.А. Ахметгареев, Н.В. Норина. Источники альтернативной энергетики……... 278
В.А. Тихонов, А.Д. Чернышева, М.В. Распутина, С.В. Лановецкий. Влияние электромагнитной обработки солевого раствора на инкрустацию металлической поверхности……... 280
Т.С. Овчинникова, А.М. Овчинников, О.Е. Нисина. Снижение травмоопасности в общественных местах…… 284
А.В. Павлова, О.К. Косвинцев. Сравнительный анализ поведения титановых сплавов в коррозионноактивных технологических потоках химических производств……... 287
А.В. Павлова, О.К. Косвинцев. Анализ кинетики коррозии титановых сплавов теплообменного оборудования в коррозионноактивных технологических потоках химических производств…….. 290
М.А. Байдарова, О.К. Косвинцев. Об условиях исследования частиц хлористого калия на лазерном анализаторе…….. 293

Раздел V. ГОРНОЕ ДЕЛО……. 298

Е.П. Крюкова. Повышение эффективности эксплуатации бурового насосного оборудования……. 298
И.Н. Подкопаев. Мобильные компрессорные установки с дроссель-эффектом…… 300
В.К. Пьянков, А.П. Ильин. Коррозионное растрескивание металла под напряжением…….. 302
В.В. Цветов. Тройниковые соединения для действующего газопровода…… 304
А.А. Присяжнюк. Проект обустройства Киринского месторождения……. 305
А.Д. Чернышева, С.А. Орлова, А.С. Ковалева, В.Н. Десятов, С.А. Черный, С.В. Лановецкий. Разработка вариантов снижения температуры воздуха в шахтных выработках……. 309

К.А. Харламов, Д.К. Сагитов. Оценка эффективности горизонтального ствола с многостадийным гидроразрывом пласта относительно регионального стресса……. 314
А.С. Ножкин, Д.П. Стариков, В.Н. Десятов. Совершенствование системы подготовки и отработки балансовых запасов сильвинитовых пластов на северо-западных панелях рудника БКПРУ-2…….. 316
В.С. Беспалов, Г.Я. Кошев. Повышение производительности комбайнов на рудниках Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (ВКМКС)……. 320
И.М. Шевелев, С.А. Черный. Прогнозирование сроков внесения закладочного материала в горные выработки…… 324
М.Е. Хомутинникова. Влияние ускорения Кориолиса на геопроцессы Земли……... 329
И.Ю. Топтыгин. Трудности при организации транспортировки руды в производстве хлорида калия…… 333
П.В. Якушев. Моделирование шахтной вентиляторной установки…….. 333
П.В. Михалев, А.А. Ковалев, И.М. Шевелев. Совершенствование процесса горнопроходческих работ на рудниках Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей за счет внедрения автоматической системы управления движением комбайна…… 337
В.С. Беспалов, И.М. Шевелев. Построение трехмерной модели одного из участков Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей с помощью программного обеспечения Carlson Mining……. 341

РАЗДЕЛ VI. ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ…….. 343

О.Ю. Ларионова. Дом-терем Овчинникова на туристической тропе Воткинска…..…… 343
Е.С. Ситдикова. Программа внеурочной проектной деятельности «В дорогу, в плавание, в полет! Узнаем, как республика живет!»…….. 348
С.С. Гузенко. Духовно-нравственные аспекты здоровьесбережения и безопасности в образовании……. 353
А.О. Чиркова. Реактивная система залпового огня «Смерч»…… 356
Н.В. Митюков, А.Н. Лошкарев, Д.В. Матвеев. Парадоксы воткинского судостроения..... 359
Н.В. Митюков, С.Л. Баутина, Е.Л. Бусыгина. Последние катера Воткинского пруда….. 361
А.В. Михина. Вымирающие села Тамбовской области…….. 362
М.Э. Максименко. Демографический портрет российских регионов…….. 365
А.А. Доронина. Социальная поддержка детей с ОВЗ в условиях образовательной среды в Республике Мордовия……..... 369
Э.М. Скворцова, М.В. Стафиевская. Анализ динамики развития туризма в Республике Марий Эл…… 372
А.К. Буторина, В.В. Прокопец, В.В. Шилов. Коммерциализация физкультуры и спорта: pro et contra……. 375
Е.Г. Мишнева, Ю.А. Курская. Результаты исследования воздействия УФ-облучения на выводимость инкубационных яиц…….. 379
И.В. Слабоденюк, А.В. Копотева. Оценка вероятности финансовой несостоятельности ПАО «Уралкалий» в 2016–2017 гг…….. 382
Т.Л. Смирнова. Системные риски и безопасность региона в условиях развития цифровой экономики…… 385
У.А. Красовская, Н.А. Симанова. Счастье в философском и химическом аспекте…… 387
А.В. Таратухина, Н.А. Симанова. Философский взгляд в современность глазами Платона или возможно ли создать «идеальное» государство в современной России?..... 390
А.А. Ушакова, Н.А. Симанова. К вопросу о девушках в IT-сфере…… 393

А.М. Мирошниченко, Н.А. Сиротина. «Бизнес-ангелы» в системе венчурного финансирования…… 395
И.Г. Галиев, Н.А. Сиротина. Малое предпринимательство в лесном комплексе Пермского края…….. 399
В.А. Хорошев. Информационная поддержка деятельности благотворительных организаций в сфере культуры…… 402
С.В. Гранкина, Е.В. Лебедева, А.А. Леликова. Инвестиционная привлекательность Самарской области…… 405
М.А. Кудрявцев, А.А. Якимова, М.Н. Семенова. Выбор профессии у студентов технического вуза: гендерный аспект……. 410
И.К. Башмакова. Политические столкновения парламента и правительства в последней трети XVIII века как фактор ослабления абсолютной монархии во Франции……. 413
Л.М. Шарипова. Обучение татарскому языку как фактор развития татарской культуры……. 415
А.С. Дорофеев, Н.А. Симанова. Философский анализ: человек, идеал, утопия…….. 418
А.М. Милащенко, А.В. Субботина. Перспективы развития цифровой экономики в регионах России……. 422
Е.Е. Ялугина. Территориальные трансформации наследных владений испанских Габсбургов в Европе (1516–1714 гг.)…….. 424
М.Р. Арпентьева. Властно-бюрократический дискурс – препятствие развития социума……... 428

Сведения об авторах……. 433
Именной указатель…… 440

РАЗДЕЛ I.
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОЦЕССАМИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 004.056.5

Е.А. Митюков

ТИПОВАЯ АРХИТЕКТУРА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ АСУ ТП

В статье отражена типовая архитектура распределенной автоматизированной системы управления технологическими процессами. Предложено 3 уровня архитектуры, выявлен наименее защищенный уровень с точки зрения информационной безопасности.

На сегодняшний день вследствие увеличения значимости информационных активов в современном мире в целом, *SCADA*-системы все больше начинают занимать существенные позиции в инфраструктуре различных объектов РФ. Очень важно не оставлять информационную безопасность (ИБ) этих систем без внимания.

Рассмотрим типичную структуру распределенной АСУ ТП предприятия (рис.*Рис.*):

- нижний уровень ввода/вывода (полевой) производит сбор информации о технологическом процессе, состояниях оборудования, осуществляет исполнительные воздействия на процессы, определенные регулятором. К основному оборудованию этого уровня относят силовые и кабельные линии связи, пускатели, контрольно-измерительные приборы, нормализаторы сигналов, устройства ввода–вывода, исполнительные механизмы, концевые выключатели, частотные преобразователи и другие средства автоматизации [1];
- средний уровень автоматического управления в первую очередь связан с задачами автоматических корректировок и управления, планового запуска и аварийного/защитного останова технических средств автоматизации, логико-командного управления. Все это организуется на *PLC*. Как правило, уровень состоит из промышленных контроллеров, сигнализационной и силовой автоматики, пассивных/активных барьеров искрозащиты и различного вспомогательного оборудования. Используемые контроллеры осуществляют обмен данными с автоматизированным рабочим местом оператора, серверным оборудованием посредством сетевого оборудования, которые составляют верхний уровень [1];
- верхний, операторский, уровень содержит серверное оборудование, представляющее собой вычислительный комплекс, обладающий высоким уровнем доступности и отказоустойчивости. Комплекс позволяет накапливать в режиме реального времени сбор и сохранность архивной информации за длительный период времени. При этом вся информация доступна всем пользователям комплекса. Телекоммуникационное оборудование, сетевые каналы передачи данных, оптоволоконные и телефонные линии связи представляют собой корпоративную сеть передачи данных (КСПД). Отказоустойчивость в случае с КСПД обеспечивается технологией кластеризации оборудования коммуникационных центров и резервирования каналов передачи. К оборудованию этого уровня также относят АРМ операторов и диспетчеров. Находящиеся в КСПД АРМы позволяют отобразить в различных видах технологическую информацию, при помощи которой операторы и диспетчеры получают аварийные сигналы и взаимодействуют с АСУ ТП и другими системами управления.

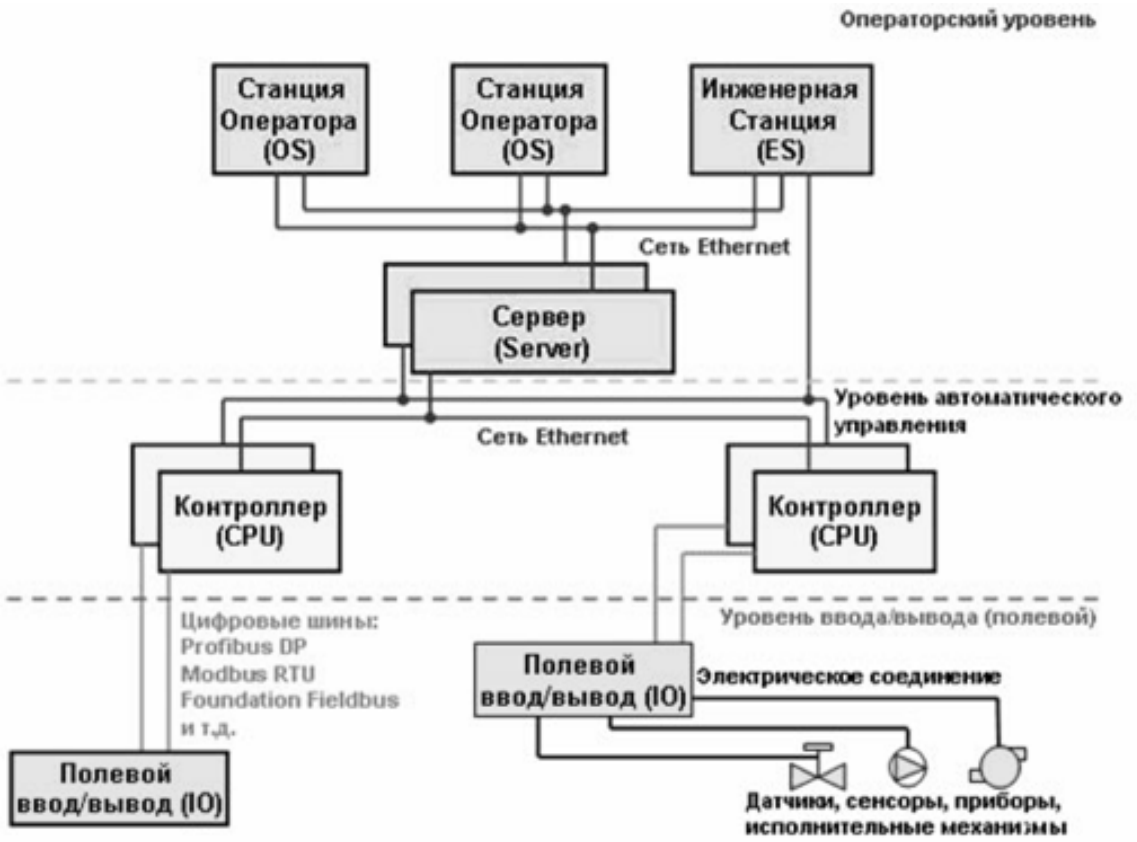


Рис. Пример схемы распределенной АСУ ТП

Подводя итог, нужно сказать, что именно последний, верхний уровень наиболее уязвим от злоумышленников в первую очередь. Это обусловлено тем, что этот сегмент находится на границе с основной производственной сетью передачи данных и, как следствие, менее защищен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированная система управления технологическими процессами нефтебазы / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.krug2000.ru/publications/512/1060.html. (Дата обращения: 18.01.2019).

2. Митюков Е.А., Затонский А.В., Плехов П.В. Аудит безопасности SCADA-систем // Защита информации. Инсайд. – 2016. – № 4. – С.72–77.

3. Митюков Е.А. Меры элементарной информационной защиты для Simatic // Решение. – 2015. – С. 87–89.

4. Митюков Е.А. УЯЗВИМОСТИ MS SQL SERVER, ИЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХРАНИМЫХ ПРОЦЕДУР В СВОИХ ЦЕЛЯХ. Защита информации. Инсайд. – 2017. – № 6 (78). – С. 44–47.

5. Затонский А.В. Информационные технологии: Разработка информационных моделей и систем. – М.: ИЦ Риор, 2014. – 344 с.

Поступила 30.01.2019

УДК 004.93

К.А. Федосеева, С.А. Варламова

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВОДИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА

Рассмотрена проблема распознавания дорожных знаков и ее актуальность. Представлен обзор готовых решений. Выполнено тестирование системы RoadAR в ясную, пасмурную погоду и в темное время суток. Представлен общий алгоритм распознавания знаков, использующий фильтр Гаусса, бинаризацию, поиск геометрических фигур и сравнение с эталоном. Кроме того, представлен алгоритм распознавания знака «Начало населенного пункта», основанный на алгоритме Кэнни, сегментации и распознавании символов на знаке.

С каждым годом количество автомобилей на дорогах увеличивается. Быстрое увеличение количества автомобилей в свою очередь приводит к проблеме увеличения числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на дорогах общего пользования в Российской Федерации, которая является одной из серьезных проблем в настоящее время. Одной из причин нарушения ПДД является превышение скорости. Скоростной режим нарушается по нескольким причинам, одной из которых является невнимательность. Ситуация на дорогах такова, что периодически приходится предугадывать действия других водителей, и больше обращать внимание на транспортные средства. В результате можно не заметить какие-либо дорожные знаки. Кроме того, дорожные знаки иногда находятся очень высоко или, наоборот, низко, какие-то знаки перекрываются другими объектами, например, опорами освещения, деревьями, рекламными баннерами, автобусами, что также затрудняет их прочтение. В связи с этим вопрос обнаружения и распознавания знаков дорожного движения является достаточно актуальной задачей.

В последние несколько лет задача обнаружения дорожных знаков решалась многими учеными в разных странах. На сегодняшний день разработкой систем распознавания дорожных знаков занимаются многие крупные зарубежные производители автомобилей.

Примерами таких систем являются:

- *Traffic Sign Recognition (TRS)*, которой оснащают свои модели большинство брендовых автопроизводителей – *Audi*, *BMW*, *Ford*, *Volkswagen*, *KIA* [1];
- *Speed Limit Assist,* разработанной производителями *Mercedes-Benz* [1];
- *Road Sign Information (RSI),* разработанной компанией *Volvo* [2].

Большинство из данных систем являются системами контроля скорости, которые созданы для обеспечения безопасности дорожного движения. Однако, данные системы способны распознавать только ограниченный набор знаков и, как правило, привязаны к конкретной марке автомобиля.

Независимо от производителя и разных названий все существующие системы распознавания дорожных знаков состоят из видеокамеры, электронного блока управления, средства вывода информации и устройства подачи звукового оповещения водителю.

Помимо встроенных систем распознавания дорожных знаков в автомобилях, существует мобильное приложение *RoadAR* на базе *Android*. Приложение *RoadAR* включает в себя функции видеорегистрации и распознавания дорожных знаков [3].

Многочисленные исследования показали, что точность систем распознавания дорожных знаков зависит от множества факторов внешней среды: погодных условий, времени суток, слабого освещения скорости движения, наличия шума, и состояния дорожного знака. Так, например, оценивалась точность систем распознавания дорожных знаков, встроенных в автомобиль [4]. Исследования показали, что точность распознавания этих систем завышена, фактически она составляет 70–85%. Кроме того, часть таких систем не распознает российские дорожные знаки.

Интерес представляет исследование точности распознавания дорожных знаков системой *RoadAR* на базе *Android*, поскольку является наиболее бюджетным и доступным вариантом. Тестирование было выполнено в ясную и пасмурную погоду, а также в темное время суток, результаты экспериментов представлены в таблице.

Таблица

Погодные условия	Детектировано (точность локализации)	Не детектировано	Ложное детектирование
Ясная погода	29 (82,9%)	6	7
Пасмурная погода	14 (87,5%)	2	4
Ночное время суток	21 (72,7%)	9	9

Точность локализации рассчитывалась по следующей формуле:

$$Точность\ локализации = \frac{кол-во\ детектированных\ знаков}{общее\ число\ знаков}$$

В пасмурную погоду приложение распознало больше знаков, чем в ясную. Наихудший результат по точности распознавания (73%) дал эксперимент в ночное время суток. Ложных срабатываний системы в ясную погоду также оказалось больше, чем в пасмурную. Как и в результате точности распознавания худший результат дал эксперимент в ночное время суток, количество ложных срабатываний больше чем в остальных случаях.

В результате тестирования и изучения систем распознавания дорожных знаков было выявлено, что большинство систем распознает дорожные знаки, ограничивающие скоростной режим, но не контролирует зону действия дорожного знака.

Исходя из этого было принято решение разработать алгоритмы распознавания дорожных знаков, которые согласно ПДД отменяют знак «Ограничение максимально допустимой скорости». Например, к ним относятся «Автомагистраль», «Начало населенного пункта», «Конец населенного пункта», «Конец зоны ограничение максимальной скорости», «Конец зоны всех ограничений», табличку «Зона действия» и другие знаки, которые применяются для завершения зоны действия знака «Ограничение максимальной скорости» согласно ПДД.

Общий алгоритм распознавания знаков представлен на рис. 1. Программная система считывает последовательность кадров с камер, снятых с определенным шагом, затем преобразует их в цветовую модель HSV [5] и устраняет или снижает уровень шумов с помощью фильтра размытия по Гауссу [6]. После этого система выделяет предполагаемый знак, вырезая верхнюю правую часть кадра, так как дорожные знаки в соответствии с ГОСТ Р-52289-2004 [7], устанавливают справа от проезжей части или над нею, вне обочины, и далее производит бинаризацию. По выделенной области предполагаемого дорожного знака система распознает его путем поиска геометрических фигур, которыми могут быть дорожные знаки: круги, прямоугольники, треугольники, ромб. Далее система распознает тип дорожного знака, чтобы определить информацию, которую он несет, отбирая полученные области по существенным признакам (цвет, размер). После этого происходит распознавание внутренней области предполагаемого знака с помощью сравнения с эталоном. Для распознавания внутренней области система обращается к базе данных.

Рис. 1. Работа системы с полученным кадром

Поскольку внешний вид знаков, отменяющих знак «Ограничение максимально допустимой скорости», сильно отличается друг от друга по существенным признакам, блок «Работа со знаком» для каждого знака будет свой.

На рис. 2 представлен алгоритм распознавания знака «Начало населенного пункта» в виде черного текста на белом фоне.

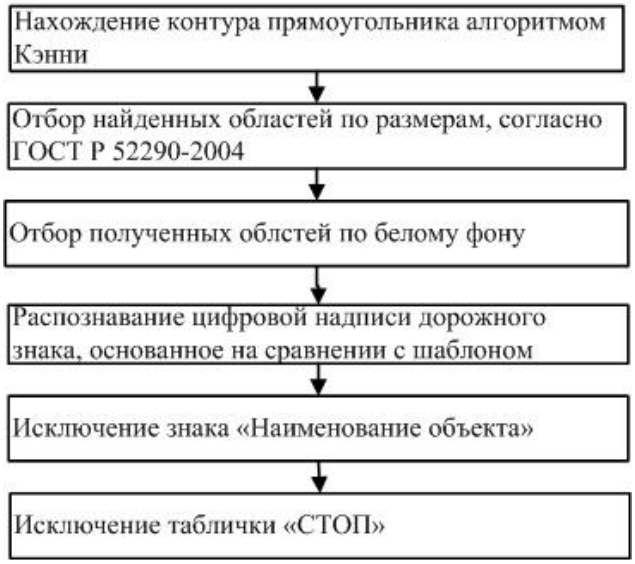


Рис. 2. Алгоритм распознавания знака «Начало населенного пункта»

Первым этапом является нахождение контура прямоугольника при помощи алгоритма Кэнни [8]. Затем производится отбор найденных областей, где высота равна 350 мм, ширина – 1050 мм, 450 мм или 1350 мм. Данные размеры соответствуют ГОСТ Р 52290-2004 [7]. Затем производится отбор полученных областей по белому фону который необходим, так как согласно пункту 1.2 ПДД [9] «Начало населенного пункта», кроме знака черного текста на белом фоне может обозначаться знаком с белым текстом на синем фоне, но на дороге, обозначенной данным знаком, не действуют ограничения скорости, установленные ПДД [9] для движения в населенном пункте.

После этого происходит распознавание символов на найденном дорожном знаке, основанное на сравнении с эталоном. База эталонов состоит из изображений русского алфавита, цифр и знаков препинания: А...Я, а...я, 0...9, точка, тире согласно ГОСТ Р 52290-2004 [7]. Для распознавания символов на знаке необходимо:

а) разделить полученное изображение на отдельные изображения по символам. Для этого следует посчитать количество черных пикселей в каждой вертикали, и в тех вертикалях, где сумма равна нулю, есть разрыв между символами;

б) получить крайние значения первого элемента: положение слева, справа, сверху, снизу;

в) найти левую точку. В цикле проверить вертикали, если найден черный пиксель, то это первая левая точка;

г) найти правую точку. В цикле проверить суммы черных пикселов в вертикалях; если сумма по вертикали равна нулю, то достигнут конец элемента;

д) аналогично пункту в, г найти верхнюю и нижнюю точки;

е) для нахождения следующих элементов точкой поиска является правая точка предыдущего элемента;

ж) каждый полученный элемент сравнить с каждым изображением из базы эталонов. Сравнение двух изображений заключается в подсчете совпадающих черных точек;

з) искомый эталон должен дать близкое к 100% совпадение черных пикселей;

и) если все символы на изображении дали около 100% совпадения, то значит найден знак «Ограничение максимальной скорости».

После того как символы на знаке распознаны, нужно исключить знак «Наименование объекта» и табличку «СТОП», которые по внешним признакам идентичны знакам «Начала населенного пункта». Для исключения знака «Наименования объекта» распознанные символы необходимо сравнить со специально подготовленным списком, состоящим из слов, которые могут встретиться на данном знаке. Такими словами могут быть: улица, переулок, бульвар, проспект, вокзал, река, озеро, площадь, район. А так как ГОСТ Р 52290-2004 [8] допускает сокращать на знаках русские и английские слова, то в списке исключений должны содержаться и сокращения данных слов: ул., пер., бул., пр-т, вокз., р., оз., пл., р-н.

Табличка «СТОП» также по внешним признакам совпадает с знаком «Начало населенного пункта» и согласно ГОСТ Р 52290-2004 [8] имеет такие же размеры. Поэтому для ее исключения необходимо отбросить найденные знаки, в которых последовательность символов образует слова «стоп».

Выполнен анализ существующих средств распознавания дорожных знаков. Сделан вывод, что существующие системы не контролируют зону действия знака «Ограничение максимально допустимой скорости». Для решения этой проблемы предложен общий алгоритм распознавания знаков и разработаны 12 алгоритмов для распознавания знаков, которые отменяют знак «Ограничение максимально допустимой скорости». Дальнейшим исследованием является разработка системы принятия решений водителя, где будет использоваться информация о распознанных знаках [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система распознавания дорожных знаков / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://systemsauto.ru/active/traffic_sign_recognition.html.

2. Превентивные системы безопасности Volvo / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://7851111.ru/auto/unikalnye-sistemy-volvo/preventivnye-sistemy-bezopasnosti-volvo/.

3. RoadAR антирадар и регистратор для Android / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://freesoft.ru/roadar_umnyy_videoregistrator.

4. Проверяем системы распознавания знаков в деле / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.zr.ru/content/articles/444117-proverajem_sistemy_raspoznavanija_znakov_v_dele/.

5. Прикладное использование M2M-технологий: разработка iOS-приложений для распознавания дорожных знаков / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.azoft.ru/blog/ios-prilozhenie-dlja-raspoznavanija-dorozhnyh-znakov/.

6. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

7. Детектор границ Канни / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/114589/.

8. Технические средства организации дорожного движения ЗНАКИ ДОРОЖНЫЕ Общие технические требования / [Электронный ресурс]. – ГОСТ Р 52290-2004. – Режим доступа: http://www.nppskmost.ru/files/GOST_P_52290_2004_1.pdf.

9. ПДД 2018 РФ с изменениями от 18 марта 2018 года раздел 10. Скорость движения / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pdd24.com/pdd/pdd10.

10. Варламова С.А., Федосеева К.А. Методы и средства поддержки принятия решений водителя автомобиля по ограничению скоростного режима // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2018. – №4. – С. 70–77.

Поступила 06.02.2019

УДК 004.438

К.В. Никольский, И.Е. Жигалов

РЕАКТИВНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ RX-БИБЛИОТЕКИ

В статье рассматриваются базовые концепты и основные понятия парадигмы реактивного программирования с использованием ReactiveX библиотеки.

Реактивное программирование – это парадигма программирования, ориентированная на потоки данных. Она фокусируется на изменении данных с течением времени. Код, написанный в реактивном стиле, наблюдает за изменениями данных и реагирует на них.

Написание программ в реактивном ключе повышает уровень абстракции кода, и программист может сконцентрироваться на взаимосвязи событий, которые определяют бизнес-логику, вместо того чтобы постоянно поддерживать код с большим количеством деталей реализации. Код в реактивном программировании, вероятно, будет короче.

Реактивное программирование очень хорошо подходит для обработки большого количества разнообразных событий. В таких приложениях пользователь является основным инициатором изменений, что делает продукт более отзывчивым и удовлетворяющим желаниям пользователя.

Преимущество более заметно в современных веб- и мобильных приложениях, которые работают с большим количеством разнообразных UI-событий. 10 лет назад все взаимодействие с веб-страницей сводилось к отправке больших форм на сервер и выполнении простого рендеринга в клиентской части. Сейчас приложения более сложны: изменение одного поля может повлечь за собой автоматическое сохранение данных на сервере, информация о новом «лайке» должна отправиться другим подключенным пользователям и т.д. [1]

Когда используется реактивное программирование, потоки данных становятся основой приложения. Потоки – это последовательности событий, упорядоченные по времени. Используя реактивный подход, можно наблюдать за этими потоками и реагировать,

когда они поставляют данные. Создавать потоки можно абсолютно из чего угодно: клики, HTTP-запросы, уведомления о доступности, изменения переменных или показаний датчиков, вообще из всего того, что имеет состояние, трансформация которого является важным. Также все это создает немаловажный побочный эффект для приложения: оно становится асинхронным.

Говоря о реактивном программировании, нельзя не упомянуть о Rx. ReactiveX – это мощная библиотека, предназначенная для написания асинхронного или основанного на событиях кода при помощи обозреваемых коллекций (Observable). Она реализует и расширяет паттерн «Наблюдатель» для поддержки последовательностей данных и/или событий, а также добавляет операторы, позволяющие соединить данные вместе декларативным способом, инкапсулируя потоки, многопоточные структуры данных и т.п. Существуют имплементации для различных языков программирования [2].

Библиотека обеспечивает один ключевой тип данных (Observable) и несколько вспомогательных (Observer, Schedulers, Subjects), а также операторы функционального программирования для обозреваемых коллекций (map, filter, reduce, every и т.д.) [3].

Основные понятия Rx библиотеки это:

Наблюдаемая коллекция (Observable) – множество значений или событий, распределенных во времени.

Наблюдатель (Observer) – это набор функций обратного вызова, которые знают, как обрабатывать значения, предоставленные наблюдаемой коллекцией.

Подписка (Subscription) – функция обратного вызова, обрабатывающая значения наблюдаемой коллекции, полезна для отмены выполнения.

Операторы (Operators) – это «чистые» функции, доступные в функциональном программировании для работы с коллекциями, такие как map, filter, concat, flatMap и т.д.

Субъект (Subject) – эквивалент EventEmitter (издатель событий) и единственный способ распространить значение или событие нескольким наблюдателям.

Планировщики (Schedulers) – централизованные диспетчеры, контролирующие параллельное выполнение.

Использование Observable-модели предоставляет программисту возможность удобной работы с потоками асинхронных событий и легкий способ обработки данных (похожий на методы работы с массивами). Это освобождает программиста от написания запутанного кода функций обратного вызова, таким образом, это делает код более читаемым и уменьшает вероятность ошибок.

Обозреваемая коллекция – важное понятие в Rx библиотеках. Она является lazy push коллекцией. Lazy означает, что она не будет поставлять данные, если на них никто не подписан (в отличие от Subject, который выполняется независимо от количества подписчиков). Push означает, что она сама определяет, когда поставлять данные, и их потребитель не может на это повлиять. Обозреваемые коллекции похожи на функции без аргументов, но, в отличие от последних, они могут возвращать несколько значений [3].

Рассмотрим несколько примеров использования RxJS (реализация Rx для JavaScript). Обычно для того, чтобы получать информацию о произошедшем событии в простом JS, регистрируется EventListener.

При использовании RxJS, создается Observable. Как упоминалось выше, чтобы активировать обозреваемую коллекцию, необходимо выполнить подписку, за что отвечает метод subscribe.

Что делает Rx-библиотеки мощным инструментом, так это возможность производить значения при помощи «чистых» функций. Это означает, что код становится менее предрасположен к ошибкам. В большинстве случаев создаются «нечистые» функции, где разные кусочки кода могут повлиять на состояние объекта. Переменная count видна для всех. RxJS позволяет вам изолировать состояние.

Метод scan работает аналогично reduce при работе с массивами. Он принимает значение, которое используется в качестве функции обратного вызова. Возвращенное callback-функцией значение станет следующим значением, передаваемым в нее.

Как упоминалось выше, Rx имеет полный набор операторов, позволяющих контролировать прохождение потока событий через коллекции. Код, реализующий обработку одного клика в секунду, написанный на простом JS, оказывается не особенно лаконичным.

В то время как реализация данного механизма при использовании Rx улучшает код.

Метод throttleTime фильтрует события, которые удовлетворяют временному промежутку. Также существуют другие операторы контроля потока: filter, delay, debounceTime, take, takeUntil, distinct, distinct UntilChanged и т.д. Также при помощи Rx можно преобразовывать события, поставляемые Observable. Итак, первый пример показывает, как реализовать сложение координаты X для каждого клика, при помощи чистого JS.

Как видно из примеров, реактивный стиль позволяет реализовать сложный функционал в лаконичном декларативном стиле. Реактивная методология позволяет оптимизировать ресурсы, используемые системой, сделать ее более отзывчивой и способной к изменениям. Ознакомившись с базовыми понятиями реактивного программирования, можно переходить к знакомству с конкретным инструментом Rx (RxJS, RxJava, Rx.NET и т.д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. André Staltz (2014) The introduction to Reactive Programming you've been missing // Сайт gist.github.com / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gist.github.com/staltz/868e7e9bc2a7b8c1f754/. (Дата обращения: 10.10.2018).
2. Введение в Rx // Официальный сайт Rx / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://reactivex.io/intro.html. (Дата обращения: 10.10.2018).
3. Руководство по RxJS // Официальный сайт Rx / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://reactivex.io/rxjs/manual/overview.html. (Дата обращения: 10.10.2018).

Поступила 14.02.2019

УДК 004.738.52

Е.А. Григорьева, М.И. Озерова

ПРОДВИЖЕНИЕ САЙТА. ПРИНЦИПЫ SEO-ОПТИМИЗАЦИИ

В статье рассматриваются факторы, влияющие на продвижение сайта, *SEO-технологии* и *закупок ссылок для повышения ранжирования сайта.*

В современном мире информационные технологии получили большое распространение во многих сферах нашей жизни. Обычный человек уже не может представить своей жизни без интернета. Но почему по определенному запросу именно тот или иной сайт занимает первые позиции в поисковой выдаче? И почему именно этот интернет-магазин находится на третьей странице выдачи поисковика? Это очень интересный вопрос, на который будет дан ответ в данной статье.

Для начала следует понять, как именно работает поисковая выдача. Изначально поисковики имели примитивные, простые алгоритмы поиска, которые позволяли находить только лишь четко соответствующую запросам информацию. Незначительное отклонение приводило к тому, что человеку было невозможно найти необходимые ему данные.

В настоящее время поисковые системы получили более сложные интеллектуальные алгоритмы, позволяющие самостоятельно оценивать сайты и выстраивать их в соответствии с заложенными требованиями. Поисковые системы сами выдают близкие по смыслу слова и словосочетания, предлагают другие варианты запросов. Если же запрос введен на латинской раскладке, поисковик справится с поставленной задачей и найдет то, что необходимо.

Так какие же факторы влияют на релевантность (соответствие запроса и поисковой выдачи)? Первый и один из самых важных – наличие в тексте страницы ключевых слов и их плотность. Второй – это присутствие в тексте схожих по смыслу слов-синонимов. Так же большую роль играет популярность данного ресурса: чем больше так называемая «ссылочная масса», тем больший авторитет имеет сам сайт. Факторов не так мало, однако сложно сказать, какой из них можно брать в качестве основополагающего.

Что такое SEO? SEO – Search Engine Optimization, то есть оптимизация сайта под продвижение в поисковых системах. Именно SEO-специалисты работают над тем, чтобы сайт поднялся в ТОП (ведь за ТОП-10 «жизни» нет). Изначально seo-специалист занимается внутренней оптимизацией сайта, то есть оптимизацией самих принципов работы сайта. Составление meta-тегов, правильных заголовков, файла robots.txt (это текстовый файл, находящийся в корневой директории сайта, в котором записываются специальные инструкции для поисковых роботов) и так далее. Можно добавить в этот технический фактор и оптимизацию контента и внутреннюю перелинковку (объединение друг с другом страницы сайта, создание иерархии страниц).

Важна и внешняя оптимизация, то есть взаимодействие с самими пользователями и обратные ссылки. Когда много весомых и трастовых ресурсов размещают ссылки на вас – это автоматически поднимает сайт в органической выдаче (та часть выдачи, которая является естественной, а не рекламной). Но это работает только при условии естественного роста ссылочной массы, если ресурсы сами ссылаются на сайт, а не сайт покупает эти ссылки на специальных биржах. Когда-то закупка ссылок для повышения ранжирования (определение порядка согласно рангу, авторитету, респектабельности или релевантности) имела место быть, и многие сайты спокойно находились в ТОП-3 органической выдачи. Но сейчас, при закупке ссылок есть большая вероятность попасть под фильтр поисковых систем, тем самым загубив целиком и полностью проект. Например, 15 мая 2015 компанией Яндекс был запущен фильтр «Яндекс Минусинск». По заявлениям представителя Яндекса, Минусинск выискивает лидеров покупки некачественных ссылок и банит такие сайты. Практически сразу после запуска этого фильтра под него попали более пятисот российских сайтов. Но как понять, что ресурс попал под фильтр? Сайт сразу теряет позиции в результатах поиска, занимая примерно 20 место в поисковой выдаче. Однако есть возможность снятия ограничения с ресурса. Необходимо отказаться от закупленных ссылок, и когда робот переиндексирует страницы-источники и обнаружит исчезновение соответствующего контента, возможно ограничение будет снято.

Но, все-таки, при желании ссылки закупать можно, но в ограниченных количествах. Оптимальным являются не более ста ссылок на ресурс. При большем количестве эффективность закупленных ссылок теряется и повышается вероятность попасть под тот самый злополучный фильтр. Также необходимо проверять каждый источник на предмет его качества и трастовости в специальном сервисе, например в сервисе CheckTrust.

Итак, процесс оптимизации продвижения – непростая задача, в некотором смысле даже творческая. Одно неверное действие может многое испортить. Необходимо действовать рационально и правильно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маматов Е.М., Брусенская И.Н. О продвижении сайта в поисковых системах Яндекс и Google // 2014 / Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – №1(172)в29/1.

2. Горяев К.С. Искусство продвижения сайта. Полный курс SEO: от идеи до первых клиентов. – СПб.: Питер, 2017. – 110 с.: ил.

3. Фаустова К.И. Значение SEO для эффективных продаж в интернете // Территория науки. – 2015. – № 3. – С. 139–144.

Поступила 14.02.2019

УДК 616-71

А.В. Михина

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНЫХ ТОМОГРАФОВ

Анализ МРТ-изображений дает возможность получить информацию о состоянии внутренних органов и тканей, выявить динамику патологических процессов, что позволяет врачу определить план лечения или будущих научных экспериментов. В статье рассмотрен обзор известных инструментальных средств обработки информации магнитно-резонансной томографии, которые направлены на изучение областей интереса при проведении биомедицинских исследований.

Практическая медицина становится все более автоматизированной. Выделяют два вида компьютерного обеспечения: программное и аппаратное.

Программное обеспечение можно разделить на системное и прикладное. В системное программное обеспечение входит сетевой интерфейс, который предоставляет доступ к данным, хранящимся на сервере. Прикладное обеспечение – это программы по вычислению, обработки результатов исследований, различного рода расчетов, обменов информацией между пользователями. В медицине сложные современные исследования нельзя представить без применения вычислительной техники. К таким исследованиям можно отнести компьютерную томографию, томографию с использованием явления ядерно-магнитного резонанса, ультрасонографию, исследования с применением изотопов – позитронно-эмиссионная томография. Количество информации, которое получается при таких исследованиях такое огромное, что без компьютера человек был бы не в силах ее воспринять и обработать [1].

Метод магнитно-резонансной томографии (МРТ) очень широко применяется для диагностирования и отслеживания динамики заболеваний мозга, а также для исследования его функционирования. МРТ позволяет получать трехмерные изображения высокого качества и разрешения в цифровом виде, которые строятся по набору последовательных двумерных «срезов».

Обработка изображений сводится к выделению полезной информации, т.е. наилучшему отношению сигнал/шум, а затем к анализу полученного изображения на предметы патологий.

На отношение сигнал/шум влияет мощность томографа, выбор импульсной последовательности и параметров. Так же на изображении могут присутствовать артефакты. Они образуются при движении пациента во время проведения обследования, например артефакты дыхания и пульсации крупных сосудов. Еще артефакты могут быть от парамагнитных металлов.

Полная разметка трехмерного изображения предполагает разбиение (сегментацию) объема мозга на несколько регионов, соответствующих основным анатомическим структурам. Сегментация в медицинских изображениях – классификация тканей мозга, в частности, серого, белого вещества и спинномозговой жидкости с целью их количественного анализа. Каждой точке (вокселю) ставится в соответствие метка анатомической структуры.

Таким образом, ручная разметка в данном случае становится длительным и трудоемким процессом. Для этого применяются алгоритмы, автоматизирующие процесс анатомической разметки.

Автоматизация процесса сегментации областей интереса позволяет ускорить изучение данных МРТ-изображений и улучшить качество анализа за счет вычисления различных информативных параметров (объем, расположение, динамика).

В настоящее время разработано огромное количество различных вариантов программного обеспечения, которое автоматически производит сегментацию структур головного мозга. Они различаются алгоритмами обработки ошибок, классификации и контроля результатов.

Среди инструментальных средств можно выделить специализированную программу «BET» (Brain Extraction Tool). Данная программа служит для выделения области мозга, оценки внутренней и внешней поверхности черепа и наружной поверхности волосистой части головы. Такие средства как «RadiAnt DICOM Viewer» и «ImageJ» используются в основном для визуализации. Программа «xjView» позволяет просматривать МРТ-изображения в различных режимах, а также конвертировать файлы из одного формата в другой.

Программа «NiftySeg» выполняет сегментацию и анализирует изображение, также можно использовать для оценки толщины коры мозга. Еще одним инструментом визуализации является «Novo Spark», который позволяет производить качественный анализ многомерных данных графическим образом. Кроссплатформенная система «3D Slicer» – это бесплатный программный пакет для обработки медицинских данных, который отличается широким функционалом за счет большого количества встроенных функций. Визуализатор «MRIcron» содержит утилиту «dcm2nii», конвертирующую DICOM-файлы в файлы формата «NIfTI», востребованного в средствах обработки данных МРТ [2].

Заметим, что практически все из перечисленных программ имеют открытые исходные коды и распространяются без лицензионных ограничений. Но, тем не менее, при огромном разнообразии программного обеспечения получаемые результаты не всегда точны и очень часто противоречат друг другу [3].

Для программных продуктов характерна ориентированность на ограниченные задачи, сложность настройки для применения в повседневной практике и недостаточность документации. Из-за этого для полного морфометрического анализа структур головного мозга необходимо применять последовательный ряд специализированных приложений, которые откалиброваны для определенных задач. Все результаты должны быть собраны в общий отчет для последующего динамического анализа. Использование полученных таким образом результатов морфометрии для дальнейшего, в том числе, динамического анализа требует формирования общего отчета, который включал бы в себя все данные, полученные в результате постпроцессинговой обработки.

Несмотря на высокий уровень автоматизации, полученные результаты необходимо контролировать визуально, т.к. неизбежно возникают ошибки. Эти ошибки бывают связаны как с качеством исходных данных, так и с несовершенством программных алгоритмов вычислений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалова К.Н., Фролова Т.А. Современные средства обработки информации в ядерной медицине // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн: Материалы II Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 259–263.

2. Фролова М.С., Фролов С.В. Оптимальный выбор изделия медицинской техники с использованием информационных систем в здравоохранении // Вестник ТГТУ. – 2013. – Т. 19(3). – С. 553–561.

3. Фролова М.С., Фролова Т.А., Толстухин И.А. Информационная модель медицинской техники на основе объектно-ориентированного подхода // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2015. – № 4 (58). – С. 139–145.

Поступила 21.02.2019

УДК 004.021, 004.09

В.В. Чеснов, Н.Я. Захарова

ОБЗОР АЛГОРИТМА НАЛОЖЕНИЯ GPS-КООРДИНАТ НА КАРТУ

В статье описана проблема наложения GPS-координат на дороги, имеющиеся на карте, представлен алгоритм map matching, снижающий погрешность наложения координат, и показаны результаты работы данного алгоритма.

Одна из самых распространенных проблем при работе с географическими картами – погрешность полученных *GPS*-координат, доходящая до нескольких десятков метров, это может быть связано как с низким качеством передающего датчика, а также с такими факторами как: особенности географической карты, скорость движения, длина интервала передачи данных, количество и положение спутников. Для решения таких проблем существуют специальные алгоритмы привязки данных (*map matching algorithms*).

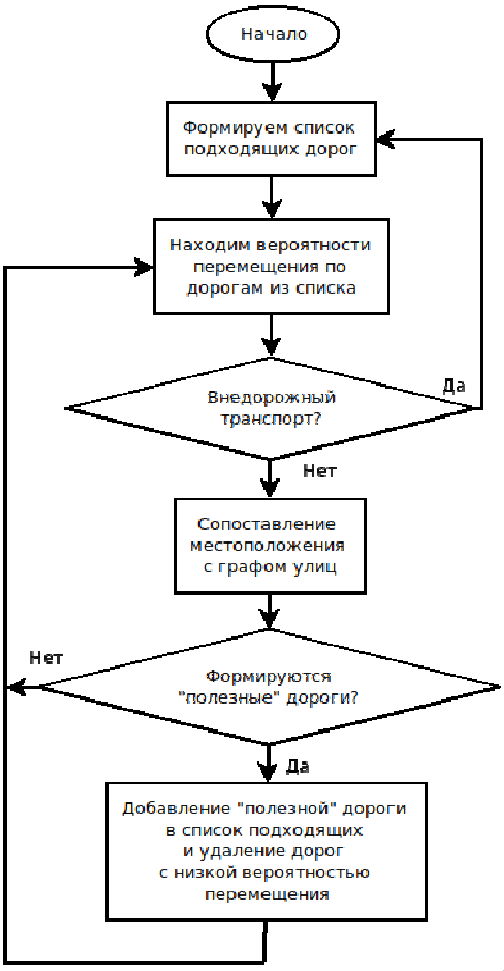


Рис. 1. Блок-схема алгоритма Map Matching

Map matching – это алгоритм, накладывающий или сопоставляющий *GPS*-координаты, полученные с каких-либо датчиков на существующую логическую модель реального мира, созданную в какой-либо геоинформационной системе (ГИС) [1], например, на картах от *Google*, Яндекс или более сложных, таких как 2*GIS*. Самый распространенный подход – связывание координат пользователя с узлами графа улиц ГИС. Данный подход используется для перерисовки в реальном времени маршрута в навигаторе. Алгоритм представлен на рис. 1.

Данный алгоритм предназначен для притягивания *GPS*–координат к автомобильным дорогам. Для пешеходных дорог или транспорта, использующего троллейбусные линии, железнодорожные пути и т.п., алгоритм дополняется какими-либо частными процессами, а также использует другие виды карт.

Для увеличения точности, а также скорости работы алгоритма применяется фильтрация данных, например, с помощью фильтра Калмана или α–β фильтра, а также с помощью сравнения скоростей перемещения по координатам и удаления точек с высокой погрешностью.

После фильтрации производится удаление «лишних» точек с помощью алгоритма Рамера–Дугласа–Пекера [2], суть которого состоит в том, чтобы имеющуюся ломаную из большого числа координат преобразовать в ломаную с меньшим числом координат, в наилучшем варианте преобразовать ломаную в отрезок.

Результаты [3–4] применения алгоритма *Map Matching* представлены на рис. 2–3.

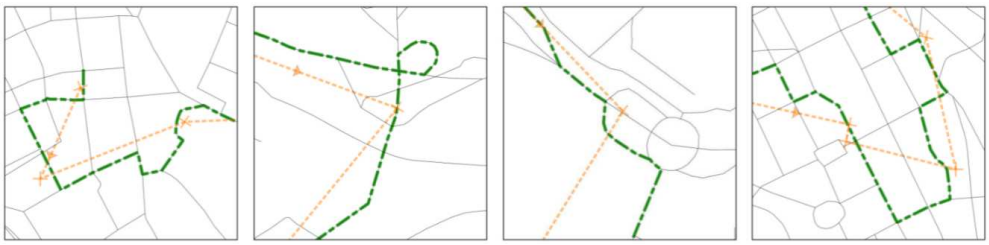


Рис. 2. Результат применения алгоритма

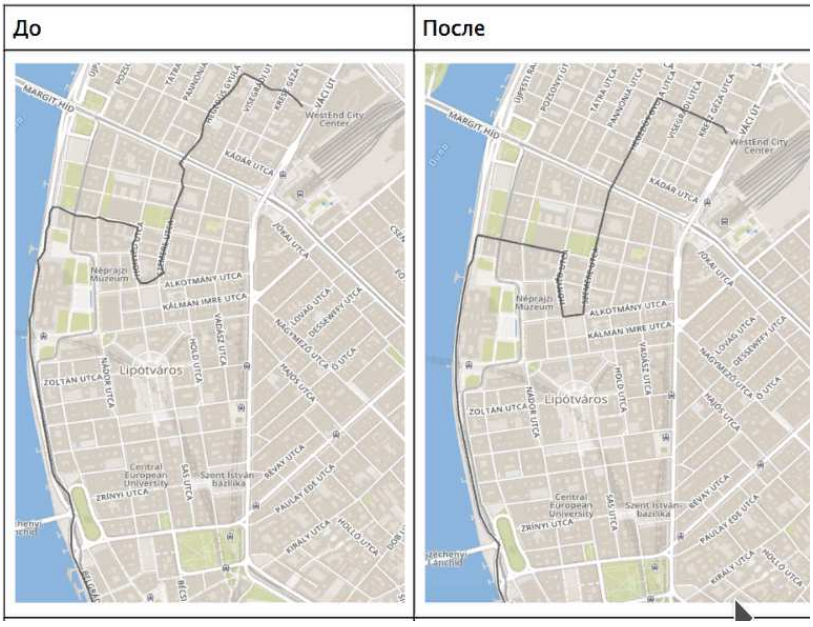


Рис. 3. Результат применения алгоритма

Таким образом, алгоритм *Map Matching* позволяет составить точный маршрут из одной точки в другую, в том числе в реальном времени. Использование этого алгоритма привязки позволило многим проектам начать качественную работу с данными мобильных пользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Map matching / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Map_matching.
2. Алгоритм Рамера–Дугласа–Пекера / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_Рамера_–_Дугласа_–_Пекера.
3. Fast map matching (FMM) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/cyang-kth/fmm.
4. Map matching и обработка сырых данных GPS в промышленных масштабах / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/company/bright-box/blog/353868/.

Поступила 03.03.2019

УДК 004.94

П.А. Язев

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОХОДЧЕСКО-ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА И САМОХОДНОГО ВАГОНА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОБЫЧНЫХ (ВЫЕМОЧНЫХ) РАБОТ

Обсуждается применение имитационного моделирования для задачи определения количества отбитой калийной руды на подземном руднике. Показана применимость предлагаемого метода на примере результатов экспериментального исследования.

Калийные удобрения, помимо увеличения урожайности, способствуют улучшению иных характеристик сельскохозяйственной продукции: повышению сопротивляемости растений к заболеваниям, повышению лежкости плодов при хранении и стойкости при транспортировке, а также улучшению их вкусовых и эстетических качеств.

Добыча калийной руды ПАО «Уралкалий» подземным методом производится на пяти рудниках в городах Березники и Соликамск. Добыча руды подземным способом включает в себя ряд основных операций [1]:

- отбойка руды от массива посредством проходческо-очистного комбайна с отгрузкой отбитой руды в бункер-перегружатель, расположенный непосредственно за комбайном;
- перегрузка отбитой руды из бункера-перегружателя в самоходный вагон;
- транспортировка руды от комбайна до места разгрузки самоходного вагона;
- разгрузка руды из самоходного вагона;
- транспортировка руды на поверхность посредством конвейерной системы.

Операция отбивки руды прерывается определенными технологическими операциями, такими как дегазационное бурение, перенос маркшейдерских точек и т.д.

Для автоматизированного расчета объема добытой комбайном руды и определения времен состояний объектов системы «комбайн-вагон-точка разгрузки» используется имитационное моделирование. В реализованной программе моделируются следующие состояния:

- на старте работы комбайн стоит в начале новой выработки и приступает к выполнению очистных работ до заполнения бункера-перегружателя в соответствии с заданной производительностью, самоходный вагон располагается около комбайна;
- при заполненном бункере-перегружателе и готовом к получению руды самоходном вагоне комбайн выполняет перегрузку отбитой руды в самоходный вагон в соответствии с заданной скоростью перегрузки руды;

- при заполнении самоходный вагон отправляется на точку разгрузки, а комбайн продолжает выполнять очистные работы до заполнения бункера-перегружателя;
- при достижении вагоном точки разгрузки, вагон выгружает в нее руду в соответствии со своей скоростью разгрузки и отправляется обратно к комбайну;
- при заполнении бункера-перегружателя комбайн прекращает отбивку руды и стоит в ожидании самоходного вагона.

Рис. 1. Схематическое изображение работы комбайна

Для проверки применимости предлагаемой модели был проведен ряд экспериментов. Для этого из открытых источников были взяты данные по техническим характеристикам комбайна «Урал-20Р» и физическим параметрам отбитой и неотбитой руды.

Первый эксперимент был проведен при настроечном параметре «Расположение точки разгрузки» на расстоянии 100 метров от начала очистной камеры. При таких настройках за заданное время 60 часов комбайн успел пройти 295 метров выработки.

Второй эксперимент был проведен при настроечном параметре «Расположение точки разгрузки» на расстоянии 50 метров от начала очистной камеры. При таких настройках за заданное время – 53 часа – комбайн успел пройти 300 метров выработки. На рис. 2 представлено время простоя комбайна с заполненным бункером-перегружателем в ожидании прибытия самоходного вагона от точки разгрузки в экспериментах 1–2.

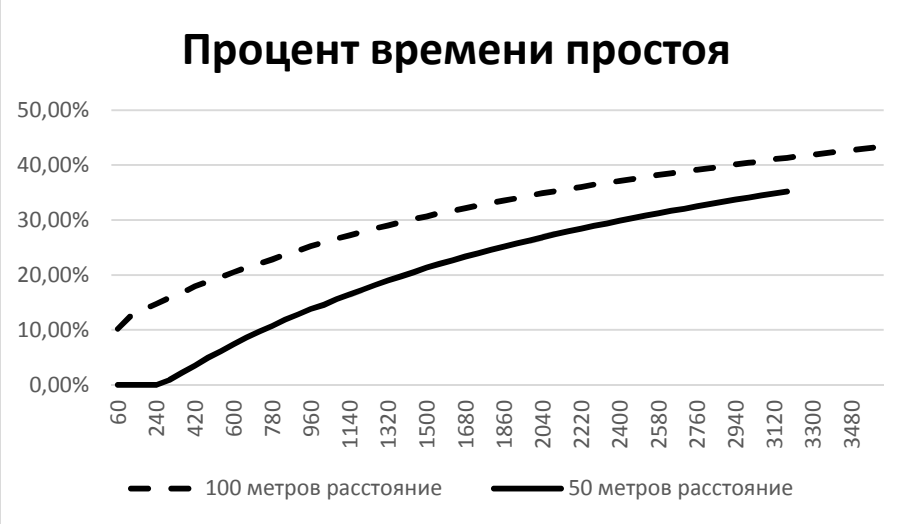


Рис. 2. Результаты моделирования в экспериментах 1–2

Для последующих экспериментов была добавлена стохастическая задержка по времени в момент прибытия самоходного вагона к комбайну. Во всех экспериментах время моделирования принималось за 60 часов, точка разгрузки была расположена в 100 метрах от начала очистной камеры.

Было проведено 3 эксперимента с временами задержки (0–1) минута, (0–2) минуты и (0–5) минут. Комбайн выполнял 281 метр, 267 метров и 232 метра выработки соответственно. На рис. 3 представлено время простоя комбайна с заполненным бункером-перегружателем в ожидании прибытия самоходного вагона от точки разгрузки в экспериментах 3–5.

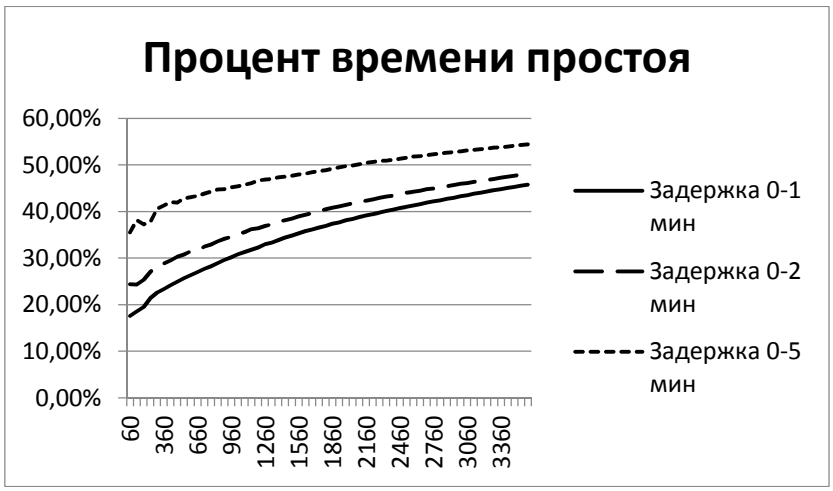


Рис. 3. Результаты моделирования в экспериментах 3–5

Таким образом, из результатов всех экспериментов видно, что модель адекватно ведет себя при различных настроечных параметрах:

- во всех случаях со временем при увеличении пройденного комбайном расстояния растет время простоя комбайна в ожидании самоходного вагона;
- при переносе точки разгрузки самоходного вагона ближе к началу очистной камеры сдвигается точка, начиная с которой появляются простои, и уменьшается среднее время простоев;
- при добавлении задержки начала выполнения операции общее время простоев растет с ростом величины задержки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев В.А., Секунцов А.И. Разработка калийных месторождений. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 265 с.

Поступила 03.03.2019

УДК 004.855.5

А.О. Сергеева, Ю.И. Володина

ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ И ВИДЕО

Использование нейронных сетей привело к значительным успехам в решении задач компьютерного зрения. Разработка технологий по улучшению качества изображений и видео проводится во многих крупных IT-компаниях.

Качество видео, кино, фото растет с каждым годом: SD, HD, Full HD. С новыми фильмами все понятно: чем позже их снимают, тем лучше они по качеству видео. Что же делать со старыми фильмами? Советские фильмы и мультфильмы на больших экранах широкоформатных телевизоров выглядят по качеству хуже, чем задумывались.

Использование нейронных сетей привело к значительным успехам в решении задач компьютерного зрения. Разработка технологий по улучшению качества изображений и видео проводится во многих крупных IT-компаниях.

Ключевая мысль, заложенная Гудфеллоу в 2014 году в GAN, заключающаяся в том, что не одна, как принято, а сразу две сети тренируются на одном и том же наборе данных, привела к созданию генеративных состязательных сетей. GAN-алгоритмы используют две

модели: одну – для создания изображений или видео в соответствии с определенным стилем, а другую – для определения различий между стилями изображений или видео. Два принципа «конкурируют», в результате чего GAN обучается более точно преобразовывать стиль контента.

Чтобы улучшить метод, исследователи Университета Карнеги-Меллона (США) разработали новую технологию Recycle-GAN, которая включает временную, а также пространственную информацию для улучшения результатов. Поскольку этот метод не требует контроля, он способен быстро изменять большое количество видео.

Контент, который переносится с одного видео на другое, зависит не только от сопоставления пространства, но и от порядка кадров. Степень синхронизации этих двух показателей позволяет сделать подмену максимально реалистичной.

Генеративно-состязательная нейросеть (Generative adversarial network, GAN) – архитектура, состоящая из генератора и дискриминатора, настроенных на работу друг против друга. Дискриминационные алгоритмы пытаются классифицировать входные данные. Учитывая особенности полученных данных, они стараются определить категорию, к которой относятся. Дискриминационные функции сопоставляют образы с категорией. Они заняты только этой корреляцией.

Генеративные алгоритмы заняты обратным. Вместо того, чтобы предсказывать категорию по имеющимся образам, они пытаются подобрать образы к данной категории.

Нейросети GAN позволяют оперативно и реалистично передавать мимику и действия персонажа из одного видео в другое.

Яндекс на основе нейронных сетей Generative Adversarial Network (GAN) разработал технологию Deep HD. Отличительная особенность технологии Deep HD в том, что она умеет обрабатывать как картинки, так и видео.

Технология Deep HD позволила решить следующие проблемы:

- увеличивать разрешение и восстанавливать детали;
- убирать шумы, дефекты и артефакты сжатия;
- одинаково хорошо работать с видео и изображениями;
- обрабатывать видео в реальном времени.

Обработка осуществляется в два этапа, на каждый из которых приходится своя нейронная сеть. На первом этапе картинка готовится к обработке и очищается от помех. Потом она поступает к другой нейронной сети – генератору, выполняющему основную работу и выдающему большую картинку в хорошем качестве.

Нейросеть-генератор в качестве образцов использует картинки, уже доступные в высоком разрешении. Их уменьшают и пропускают через генератор, чтобы получить пару больших изображений: настоящее и искусственное.

Обучение генератора контролируют еще две нейронные сети: классификатор и дискриминатор. Классификатор следит за тем, чтобы генератор не добавил в картинку лишних деталей, а дискриминатор определяет подлинность картинки. Если дискриминатор путает искусственную картинку с настоящей, то генератор хорошо справился со своей задачей. В ходе обучения нейронная сеть восстанавливает изображения высокого качества из изображений с низким качеством и разрешением.

Это алгоритм машинного обучения без учителя. Он может не только увеличить качество изображения, но и восстановить части изображения. Благодаря большому набору данных для обучения сеть запоминает, как должны выглядеть типовые объекты и поверхности в разном качестве и размере. В результате она дорисовывает недостающие или испорченные детали изображения, не искажая исходное содержание.

В самом простом случае нейронная сеть состоит из двух частей. Генератор принимает на вход изображение и возвращает его увеличенным в 2 раза. Дискриминатор получает на вход сгенерированные и «настоящие» изображения и пытается отличить их друг от друга.

Для обучения нейронной сети было собрано несколько десятков роликов в Ultra HD-качестве. Ролики были уменьшены до разрешения 1080p. Этим сжатием были получены

эталонные примеры. Затем ролики были уменьшены еще в два раза, чтобы получить изображение в низком качестве, похожее на реальное видео. Полученные ролики были разбиты на кадры.

На этапе деблокинга было минимизировано среднеквадратичное отклонение между сгенерированным и исходным кадром, чем устранялись артефакты сжатия видео. Генеративной сети на следующем этапе нужно было повысить четкость и добавить недостающие мелкие детали, текстуры.

Для улучшения качества разработчики использовали архитектуру, отдаленно напоминающую архитектуру DRCN – Deep Reconstruction-Classification Networks. DRCN – это новейшая модель для адаптации неконтролируемой области в распознавании объектов. Модель выполняет многозадачное обучение, т. е. поочередно изучает прогнозирование исходной метки и целевую реконструкцию данных с использованием общего представления кодирования.

За основу нейронной сети для повышения разрешения взята архитектура SRGAN– Super-Resolution Using a Generative Adversarial Network.. Прежде чем обучать соревновательную сеть, нужно предобучить генератор – обучить его тем же способом, что и на этапе деблокинга. В противном случае в начале обучения генератор будет возвращать только шум, дискриминатор легко научится отличать шум от реальных кадров, и никакого обучения не получится.

При обучении GAN важно, чтобы генератор создавал не только фотореалистичные кадры, но и сохранял имеющуюся на них информацию. Для этого к классической архитектуре GAN'a добавлена контентная функция потерь (content loss). Она представляет собой несколько слоев нейросети VGG19, обученной на стандартном датасете ImageNet. Эти слои преобразуют изображение в карту признаков, которая содержит информацию о содержимом изображения. Функция потерь минимизирует расстояние между такими картами, полученными из сгенерированного и исходного кадров. Также наличие такой функции потерь позволяет не испортить генератор на первых шагах обучения, когда дискриминатор еще не обучен и выдает бесполезную информацию.

Для обучения системы было загружено большое количество данных и показано, что должно получиться с ними в итоге. Например, брали видео высокого качества и разрешения, ухудшали оба показателя, давали системе, и она должна была в итоге выдать исходное видео. Далее система сравнивала результаты, делала выводы и повторяла это снова и снова на большом количестве данных.

После того как система научилась обрабатывать видео целиком и выдавать результат, нужно было сделать, чтобы процесс этот проходил в реальном времени (например, для телевидения). Для этих целей система должна быть не такой громоздкой и быстро работать. Тогда была создана более легкая система, которую также обучили получать тот же результат, что и в первой системе. На рисунке представлены кадры из сети интернет, на которых представлены результаты работы Deep HD.

Рис. Результат работы Deep HD

Сотрудники Google Research тоже работают в этом направлении. В официальном блоге компании представлен метод повышения разрешения, который назвали RAISR (Rapid and Accurate Image Super-Resolution). Эта технология предназначена для быстрого и точного изображения сверхвысокого разрешения.

Подобные методы апскейлинга изображений существовали и раньше, но они использовали достаточно простые алгоритмы копирования находящихся рядом пикселей для повышения разрешения картинки. В большинстве случаев в итоге получалось изображение большего разрешения, но все еще размытое. Технология RAISR отличается тем, что в ее основе лежит машинное обучение.

Google обучала RAISR на примере 10 000 пар изображений, где одно было низкого разрешения, а второе – высокого. В конечном итоге технология научилась создавать фильтр, который позволяет преобразовать картинку с низким разрешением в максимально приближенную к исходной.

Сотрудники Google использовали метод машинного обучения на внешних образцах. Основной принцип заключается в том, чтобы «предсказывать» содержание изображения в высоком разрешении по его уменьшенной копии.

Метод машинного обучения RAISR похож на обучение нейросетей, но фактически он представляет собой адаптацию различных фильтров стандартной интерполяции для каждого отдельного маленького фрагмента исходного изображения.

Метод гораздо менее ресурсоемкий и более приемлем на практике, чем обучение и использование нейросети. Разница в производительности настолько большая (10−100 раз), что эту программу можно спокойно запускать даже на обычных мобильных устройствах, и она будет работать в реальном времени.

Еще одно интересное и важное преимущество RAISR – в процессе обучения эту программу можно обучить устранять характерные артефакты сжатия, в том числе JPEG. Например, на мобильном устройстве фотографии могут храниться в сжатом виде с артефактами, а на экране отображаться без артефактов. Или алгоритм можно применить на фотохостинге Google для автоматического улучшения фотографий пользователей, с устранением артефактов JPEG, которые присутствуют практически повсеместно.

Технология повышения разрешения, использующая один или несколько кадров, прошла долгий путь. Сегодня использование машинного обучения, в сочетании с десятилетиями достижений в области технологии обработки изображений, позволило добиться прогресса в обработке изображений, что дает много потенциальных преимуществ.

Поступила 04.03.2019

УДК 004.4

П.В. Михалев

МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ КОМБАЙНА «УРАЛ-20М»

В статье рассказывается о реализации модели движения проходческого комбайна «Урал-20М» с учетом возможного его отклонения от заданного курса, которое необходимо для дальнейшей разработки системы идентификации отклонений. В статье рассказано о методе реализации движения и отклонения комбайна, а также продемонстрирована программная реализация данной модели.

Модель движения комбайна выполнена с помощью программного средства, которая позволяет наглядно представить траекторию движения комбайна, выработанный тоннель,

осуществить отклонение и предоставить графики с показаниями бортовых датчиков на протяжении всего пути движения.

На старте программа получает список параметров моделирования: размеры комбайна, скорость, степень отклонения, погрешность датчиков и другие параметры. Результатом моделирования является изображение с траекторией движения комбайна и графики с показаниями каждого датчика и общий график отклонения от прямолинейного движения.

В программе модель представлена в виде материальной точки, вокруг которой вырисовывается упрощенная геометрия комбайна.

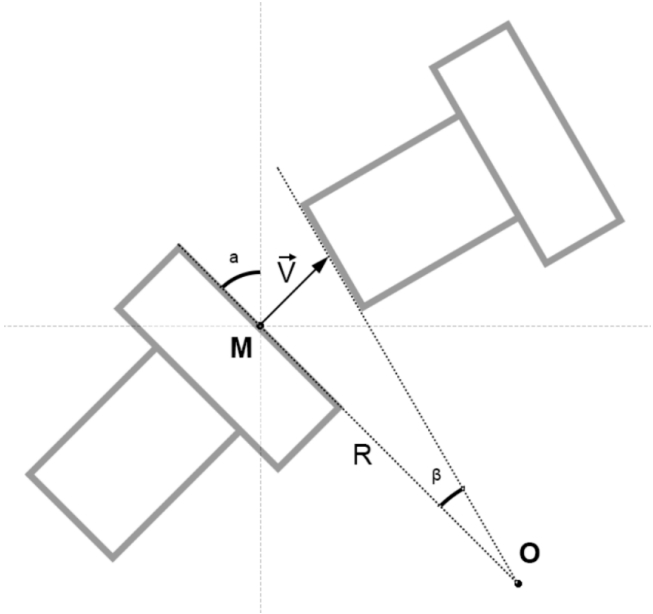


Рис. 1. Движение и отклонение комбайна, где M – материальная точка комбайна, O – центр поворота, $\vec{v}$ – вектор скорости комбайна, a – угол направления комбайна, β – угол отклонения комбайна, R – расстояние до центра поворота

В каждый момент итерации модель изменяет свое местоположение на основе скорости движения и угла направления. В случае прямолинейного движения расчет следующей позиции комбайна в данной системе координат выполняется по формулам:

$$x_{\text{н}} = x + |\vec{v}| * \Delta t * \cos a,$$
$$y_{\text{н}} = y + |\vec{v}| * \Delta t * \sin a,$$

где $x_{\text{н}}$, $y_{\text{н}}$ – новые координаты комбайна, x и y – текущие координаты комбайна, $\vec{v}$ – вектор скорости комбайна, Δt – единица времени и a – угол направления.

Для моделирования отклонения комбайна на заданный угол, прежде всего, рассчитывается центр поворота, относительно которого должна повернуться материальная точка модели комбайна. С учетом некоторых допущений можно вычислить центр вращения с помощью формулы:

$$x_{\text{о}} = x - R * \sin a,$$
$$y_{\text{о}} = y + R * \cos a,$$

где $x_{\text{о}}, y_{\text{о}}$ – координаты центра поворота, $|R|$ – расстояние до центра поворота.

Значение R можно вычислить исходя из угла отклонения β и расстояния пройденного комбайном без учета смещения за единицу времени $|\vec{v}| * \Delta t$ в момент отклонения с помощью тангенса.

В результате центр поворота вычисляется так:

$$x_{\text{о}} = x - \frac{|\vec{v}| * \Delta t}{\tan \beta} * \sin a,$$
$$y_{\text{о}} = y + \frac{|\vec{v}| * \Delta t}{\tan \beta} * \cos a.$$

В случае координаты x вычитание происходит из-за особенности системы координат где, при $0 < a < \pi$ и $0 < \beta < \pi$, координата x комбайна будет всегда уменьшаться. Угол считается положительным относительно системы координат, если поворот комбайна будет произведен против часовой стрелки. В зависимости от разных комбинаций угла направления и угла отклонения знак будет меняться. Это позволяет учесть то, с какой стороны борта комбайна будет располагаться центр поворота.

Новая позиция материальной точки комбайна в результате поворота на угол β вокруг точки вращения x_o, y_o вычисляется следующим образом:

$$x_p = x_o + (x - x_o) * \cos\beta - (y - y_o) * \sin\beta ,$$
$$y_p = y_o + (x - x_o) * \sin\beta + (y - y_o) * \cos\beta,$$

где x_p, y_p – новые координаты комбайна в результате поворота.

После осуществления поворота к углу направления движения комбайна a прибавляется угол отклонения β, и модель комбайна продолжает движение или дальнейшее отклонение, исходя из этого значения.

Внешний вид программы представлен на рисунке 2, где показано главное окно настройки параметров моделирования движения комбайна.

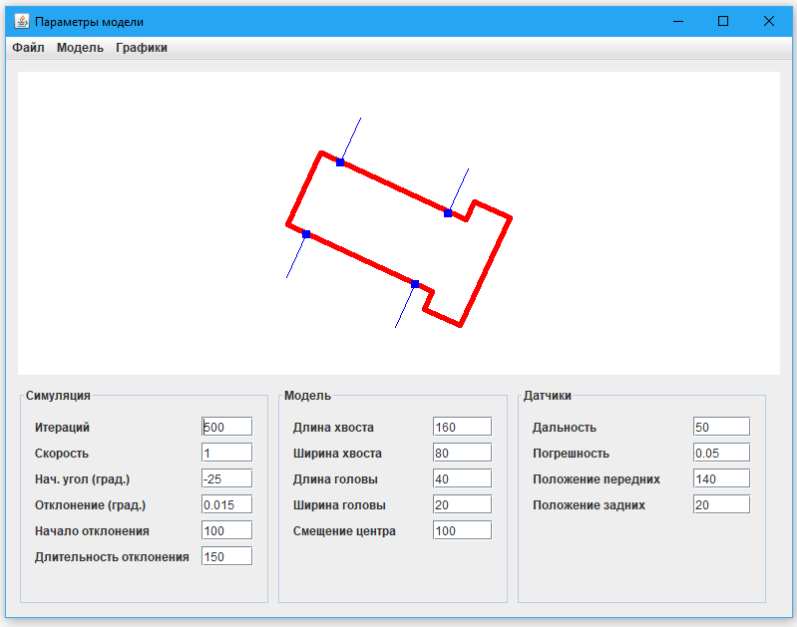


Рис. 2. Внешний вид окна параметров моделирования

Задав нужные параметры, можно посмотреть результат моделирования в виде траектории движения комбайна и получившегося тоннеля.

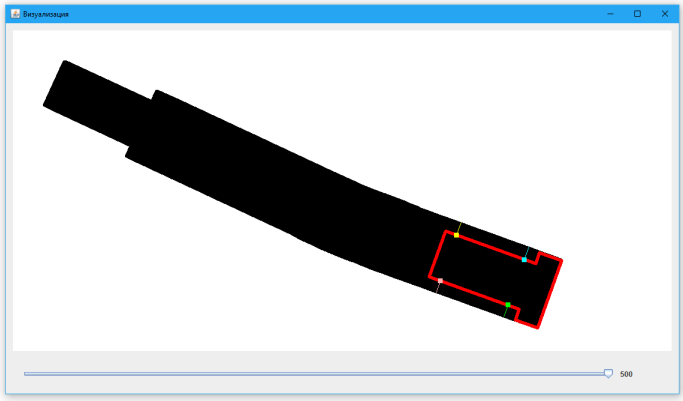


Рис. 3. Результат моделирования

В данном окне можно подвигать нижний слайдер и посмотреть каждую итерацию.

Программа также позволяет выводить графики с показаниями датчиков на протяжении всего движения комбайна и график отклонения от первоначального направления.

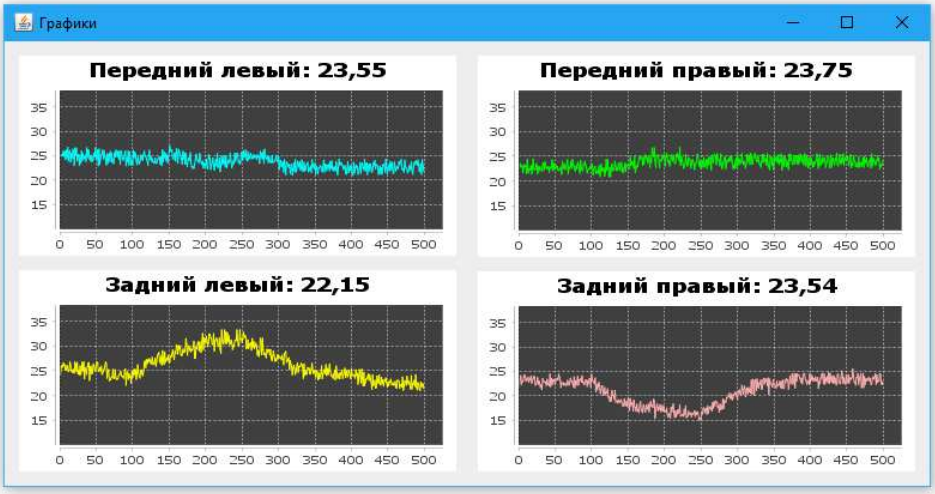


Рис. 4. Графики показаний датчиков

Рис. 5. Общий график показаний всех датчиков

Рис. 6. График отклонения

В результате, удалось разработать модель движения комбайна с возможностью его отклонения от прямолинейного движения. Программа позволит собирать наборы данных с датчиков для разных ситуаций во время движения комбайна и на основе этих данных в дальнейшем будет разрабатываться система идентификации отклонений комбайна во время проведения горных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология подземной разработки калийных руд / Зильбершмидт В.Г. [и др.]. – М.: «Недра», 1977. – 287 с.
2. Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках Верхнекамского калийного месторождения / Уральский филиал ВНИИГ. – М.: Недра, 1992. – 468 с.
3. Соловьев В.А., Секунцов А.И. Разработка калийных месторождений: практикум. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 265 с.
4. Старков Л.И., Земсков А.Н., Кондрашев П.И. Развитие механизированной разработки калийных руд. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007. – 522 с.
5. Технологический регламент производства очистных работ и проходки горных выработок ОАО «Уралкалий» – Березники – Соликамск, 2012. – 46 с.

Поступила 06.03.2019

УДК 004.42

Д.А. Веселов, П.В. Михалев

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАРТЫ УРАЛА СРЕДСТВАМИ JAVASCRIPT

В статье освещается принцип работы приложения для визуализации карты хребтов Урала, рассматриваются различия в работе двух вариантов программы, выходящие из способа реализации плюсы и минусы применимых решений.

Спортивный туризм в России крайне популярен. Президент федерации спортивного туризма С.М. Миронов назвал количество участников туристических походов в год – около 400 тысяч человек. Чаще всего туристы посещают Кольский полуостров, Крым, Кавказ, Алтай, и, конечно же, Урал. Для туристов наиболее интересными и сложными являются походы по Полярному и Приполярному Уралу. Поэтому информационное обеспечение туристов, желающих совершить поход по Уралу, является актуальной и практически важной проблемой.

На сегодняшний день в сети не имеется удобных, кроссплатформенных и функциональных карт Уральских хребтов. Различают топографические карты, космические снимки, профили рельефа и карты хребтовки. Последние наиболее удобны туристам за счет предоставления только самой важной информации о местности. Кроме того, карты хребтовки просто привычнее туристам. Но растровое изображение такой карты достаточно велико. Например, карты Н.А. Рундквиста – руководителя единственного в истории спортивного туризма России 100-дневного похода по Уралу, имеют размер 7–10 тысяч точек по горизонтали и вертикали, что делает затруднительным использование их в маломощных устройствах, а распечатка такой карты нуждается в разрезании на несколько кусков и ламинировании. Поэтому было принято решение разработать веб-приложение, позволяющее просматривать интерактивную карту хребтов Урала с предоставлением дополнительной справочной информации.

В ходе проделанной работы по созданию данного приложения был придуман вариант визуализатора, способного представлять базу данных с координатами объектов и описаниями к ним в фрагмент хребтовки. Кроме того, данный вариант визуализатора имел навигационные кнопки для перемещения по карте, поле для ввода конкретных координат для перемещения на определенный участок карты и всплывающие окна, отображающие дополнительную информацию об объекте, на который был наведен курсор. Но данный вариант имел ряд недостатков, например, время обработки запросов при большом масштабе обзора занимало существенное время. К тому же данное решение не обошлось без использования различных JavaScript библиотек, которые выполняли слишком много лишних операций во время построения изображения, что сказалось на производительности приложения.

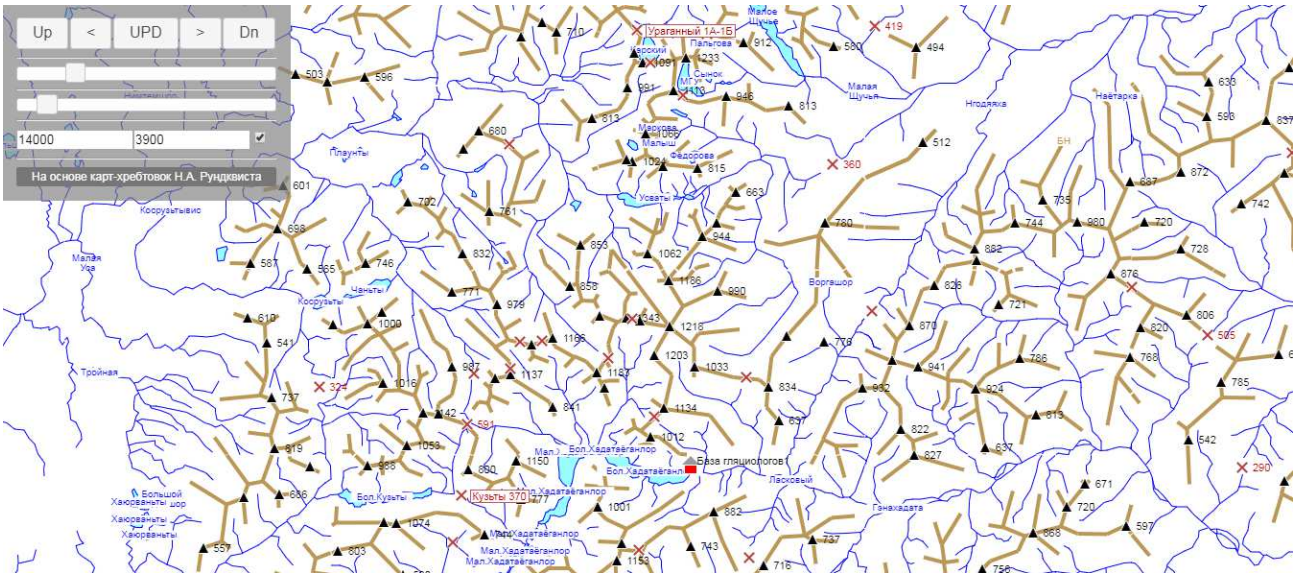


Рис. 1. Вариант приложения с использованием различных JS-библиотек

Поэтому было принято решение разработать новый визуализатор, сохраняющий удобство и функционал старого, но не использующий сторонние js-библиотеки, с повышенной скоростью работы. Основой для работы нового варианта визуализатора служит элемент Canvas, предназначенный для создания растрового двухмерного изображения при помощи js-скриптов. Принцип работы приложения заключался в следующем: пользователь, используя навигационную панель приложения, передает область видимости на сервер. Сервер формирует запрос на выборку данных из БД, после чего возвращает необходимые данные клиенту, на основе чего алгоритм построения заполняет массив пикселей, из которого в последующем будет построено изображение. Массив пикселей представляет собой одномерный массив, в котором на каждый пиксель выделено 4 ячейки памяти: три – для кодировки цвета RGB, и Alpha канал, отвечающий за прозрачность полученного цвета. Каждый компонент цвета представлен целым числом от 0 до 255. Каждому компоненту присваивается последовательный индекс внутри массива, причем красный компонент верхнего левого пикселя находится в индексе 0 внутри массива. Затем пиксели идут слева направо, затем вниз, по всему массиву. Для доступа к необходимым элементам массива пикселей используется формула: (координата пикселя по оси *Ox* + координата пикселя по оси *Oy* * ширину экрана в пикселях) * 4. Полученное значение будет являться индексом элемента массива, отвечающим за красный цвет.

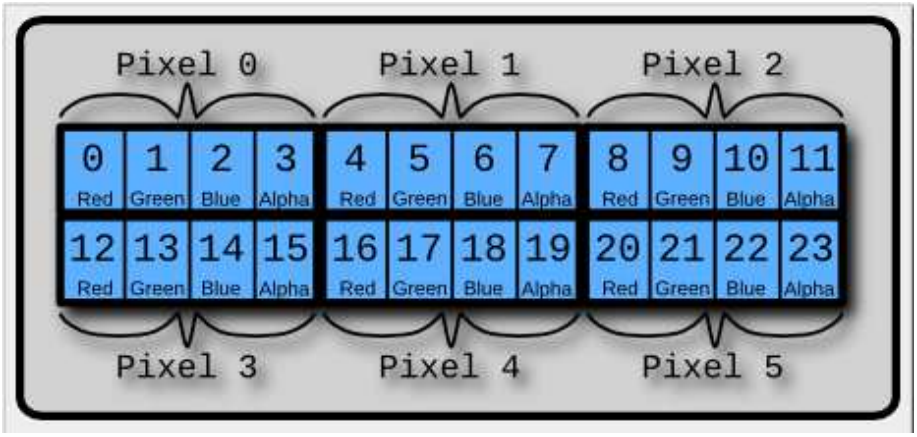


Рис. 2. Представление данных в массиве пикселей

Таким образом, главной функцией нового визуализатора было изменение одномерного массива пикселей с вычислением положения индексов определенного пикселя.

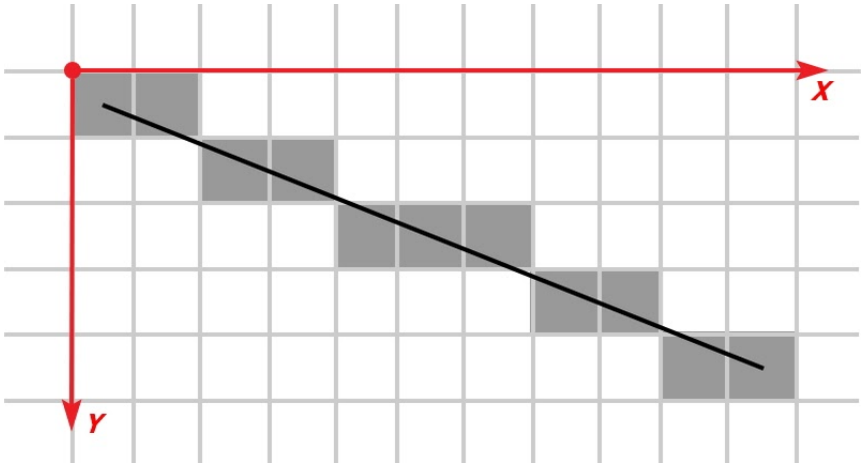


Рис. 3. Визуализация работы алгоритма Брезенхема

Алгоритм работы данной функции следующий: сначала происходит вычисление индекса ячейки массива пикселей, а затем соответствующим ячейкам присваивается значения RGBA. Для вывода данного массива пикселей в виде двумерного изображения на экран пользователя служит метод putImageData. Алгоритм рисования линий реализован на основе алгоритма Брезенхема, определяющего, какие точки двумерного растра нужно закрасить, чтобы получить близкое приближение прямой линии между двумя заданными точками.

Данные, поступающие из БД в приложение, имеют определенный формат. Каждая строка данных об объекте содержит три числа: координаты *X*, *Y* и номер точки-родителя. Родителем называется точка, от которой необходимо строить данную линию. Таким образом, используя данные о точке-родителе, реализовано ветвление, т.е. возможность рисования не только непрерывных линий, но и ответвлений от них, что довольно часто встречается на картах при изображении рек, хребтов и ЖД путей. Для увеличения производительности приложения алгоритм поиска точки-родителя оптимизирован для текущего варианта заполнения БД. То есть, при поиске точки-родителя в первую очередь проверяется наличие родителя у данной точки. Если значение точки родителя равняется -1, то эта точка самая первая у объекта, и отображается она как прямая от точки до нее же. Если же точка не первая, то проверяется предыдущая от данной точка, т.к. в БД, чаще всего, предыдущая точка является родителем текущей. Если же и эта проверка не сработает, алгоритм ищет точку-родителя среди всех точек данного объекта.

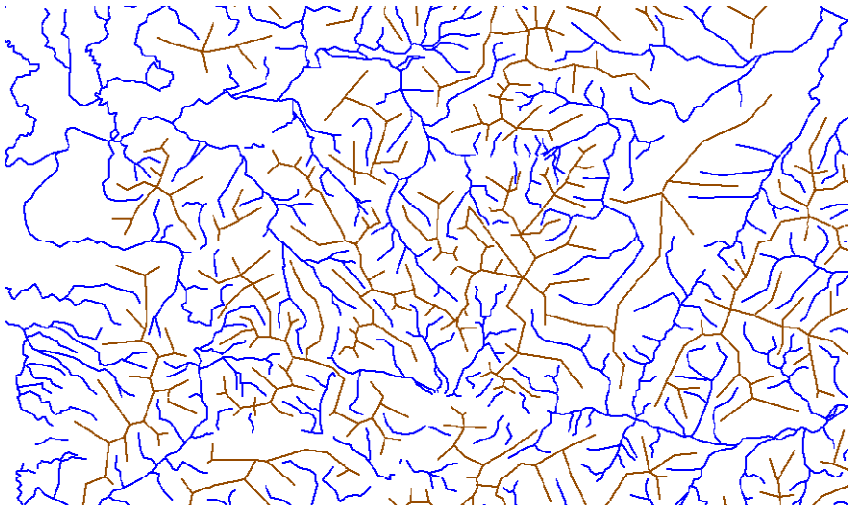


Рис. 4. Вариант работы приложения без использования различных JS-библиотек

Подводя итоги проделанной работы, стоит отметить главную характеристику нового приложения – производительность. Отказ от использования различных JS-библиотек позволил добиться уменьшения времени, требуемого для отображения карты. Так, скорость отображения одних и тех же данных в первом и втором варианте визуализатора заняла, в среднем, 8 и 2 секунды соответственно, что можно назвать хорошим приростом скорости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современный учебник JavaScript / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://learn.javascript.ru.
2. Негрино Т. JavaScript для начинающих. – М.: НТ Пресс, 2007. – 125 с.
3. Мартынов Н.Н. Алгоритмизация и основы объектно-ориентированного программирования на JavaScript. Информатика и ИКТ. Профильный уровень / Н.Н. Мартынов. – М.: Бином-Пресс, 2010. – 272 с.
4. Флэнаган Д. JavaScript: подробное руководство. – М.: Символ, 2008. – 98 с.

Поступила 07.03.2019

УДК 004.522

С.В. Санников

СОВРЕМЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

В данной статье рассмотрены современные программные обеспечения для распознавания речи, их функционал и способность выполнять функцию распознавания речи.

В современном мире у людей нередко возникает потребность в выполнении их гаджетами команд посредством голоса. Эту проблему решают системы распознавания речи. Они могут использоваться в самых разных сферах жизни: от водителя, который дает запросы и команды своему гаджету, до человека, который в силу своих физиологических особенностей способен управлять своим устройством, используя исключительно лишь свой голос. Но задача у этих систем одна – упрощение управления устройством посредством человеческой речи.

Но как же работает современное программное обеспечение для распознавания речи?

В основе есть так называемые «два кита», на которых строится принцип распознавания речи.

«Первый кит» – это акустическая модель. Ее основная задача – услышать звук, далее в этом звуке услышать речь, удаляя все ненужные для системы шумы и перевести эту речь в фонемы (звучание той или иной буквы в алфавите). На выходе получается последовательность фонем, которые прозвучали в голосовом запросе. Следующая задача – понять, какие слова или словосочетания составляет данная последовательность фонем. Эту задачу выполняет «второй кит».

«Второй кит» – это языковая модель. Она переводит фонемы в слова и предсказывает наиболее вероятную последовательность слов в зависимости от обстоятельств. Например, «мама мыла раму» будет более вероятно, чем «мама мыло рама», потому что оно знакомо ей по тренировочному корпусу текстов.

В настоящее время существует множество программ, выполняющих функции распознавания речи. Рассмотрим некоторые из них.

Программы и онлайн-сервисы голосового набора

За основу был взят рейтинг сайта «*nastroyvse.ru*» от 27.06.2018.

- *Microsoft Dictate*
- *Voco*
- *TalkTyper*
- *Speechpad*
- *VoiceNote II*
- *MSpeech*

Для проверки точности распознавания речи каждой программы была введена фраза «Я учусь в Березниковском филиале Пермского национального исследовательского политехнического университета в группе ИВТ-18Д» в количестве трех раз.

Microsoft Dictate

Microsoft Dictate используется в продукции от компании *Microsoft*, а именно в *Word, Excel*, *Outlook* и *PowerPoint*. Доступна для скачивания на официальном сайте *Microsoft* и является полностью бесплатной. В данный момент поддерживает 24 основных языка, включая русский. Распознавание речи в режиме реального времени осуществляются на основе встроенного в *Windows* интеллектуального помощника *Cortana*. Интерфейс утилиты прост и понятен обычному пользователю ПК. По результатам проверки точность распознавания практически теряется (рис. 1).

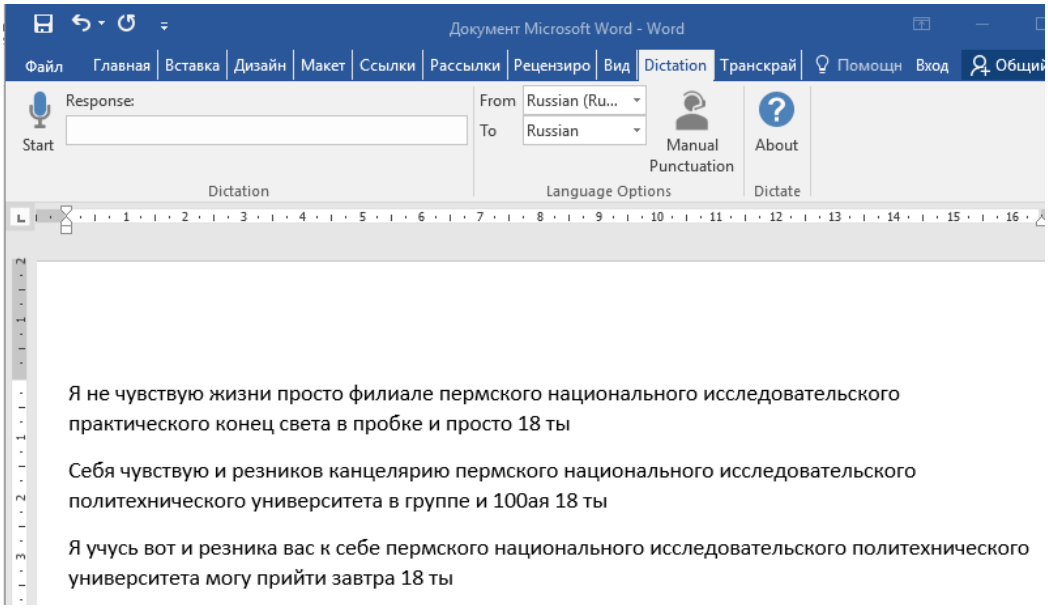
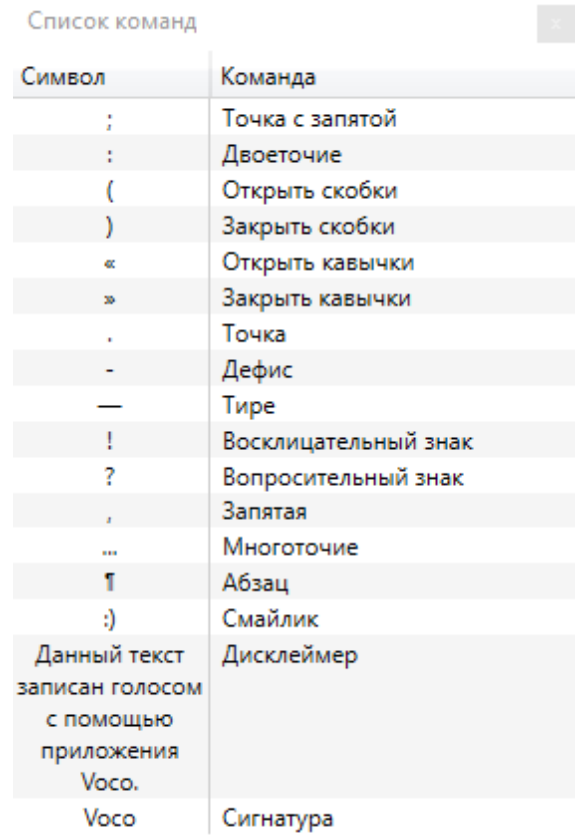


Рис. 1. Microsoft Dictation

VocoX

Voco разработана российской группой компаний ЦРТ (Центр речевых технологий). Программа является платной, но у нее есть своя демоверсия. Каждая версия *Voco* включает в себя словарь с объемом 85 тыс. слов и распознает речь локально на компьютере пользователя. Также способна расширять свой словарный запас и имеет список команд для постановки различных символов (рис. 2). Для начала работы требует нажатия на клавиатуре определенных клавиш (по умолчанию – двойной *CTRL*). По результатам проверки *Voco* обгоняет *Microsoft Dictation*, но все же не так точна как остальные программы (рис. 3).



Список команд

Символ	Команда
;	Точка с запятой
:	Двоеточие
(	Открыть скобки
)	Закрыть скобки
«	Открыть кавычки
»	Закрыть кавычки
.	Точка
-	Дефис
—	Тире
!	Восклицательный знак
?	Вопросительный знак
,	Запятая
...	Многоточие
¶	Абзац
:)	Смайлик
Данный текст записан голосом с помощью приложения Voco.	Дисклеймер
Voco	Сигнатура

Рис. 2. Voco, список команд

1. Я учусь перед Никольском филиале пермского национальной этого лица технического университета в группе и в 18
2. Я учусь и березниковской федеральных пермского национального исследовательского технического университета в группе и вот 18
3. Я Пресняков филиале пермского национального все томского политехнического университета в группе в целом 17

Рис. 3. Voco

TalkTyper

TalkTyper это веб-сервис, который преобразовывает речь в текст. Кроме того, он может читать текстовые файлы, которые пользователь загружает на сайт. Для корректной работы сервиса необходимо использовать браузер Google Chrome. Как видно, по результатам работы можно понять общую информацию исходной речи (рис. 4).

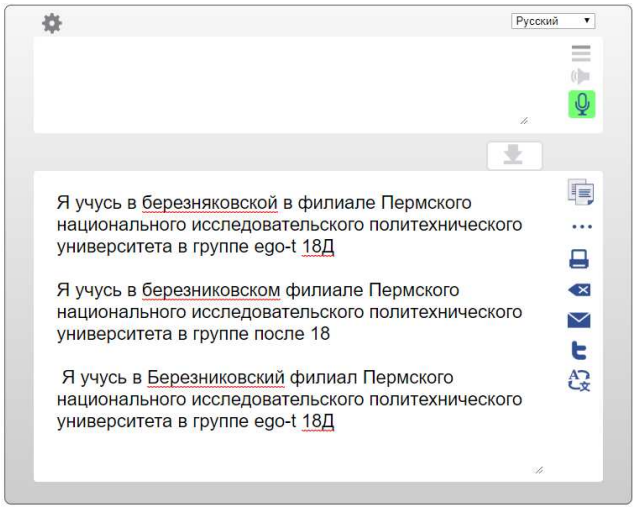


Рис. 4. TalkTyper

Speechpad

Speechpad – это очередной веб-сервис для преобразования речи в текст. В настоящее время поддерживает только один браузер – *Google Chrome*. Отличительными особенностями данного проекта от предыдущих являются: назначение «горячих клавиш», возможность использования на *Android* и *iOS*, создание субтитров в реальном времени. Проверка на точность дала схожий с *TalkTyper* результат (рис. 5).

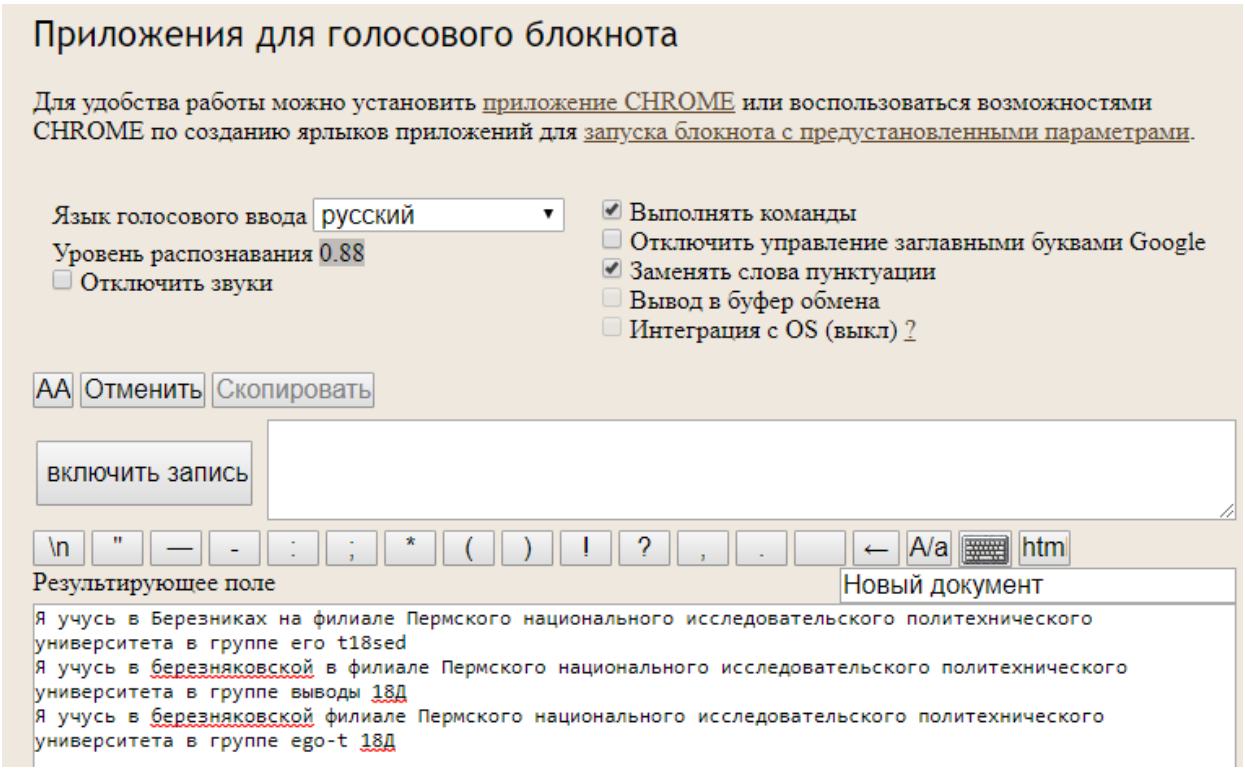


Рис. 5. Speechpad

VoiceNote II

VoiceNote II по аналогии с *Speechpad* используется в браузере *Google Chrome*. Можно установить, как расширение для браузера или как приложение для компьютера. В целом выполняет те же функции, что и большинство его конкурентов, но имеет приятный для глаза дизайн, который к тому же можно менять под свой вкус. По результатам ничуть не хуже, чем *TalkTyper* и *Speechpad* (рис. 6).

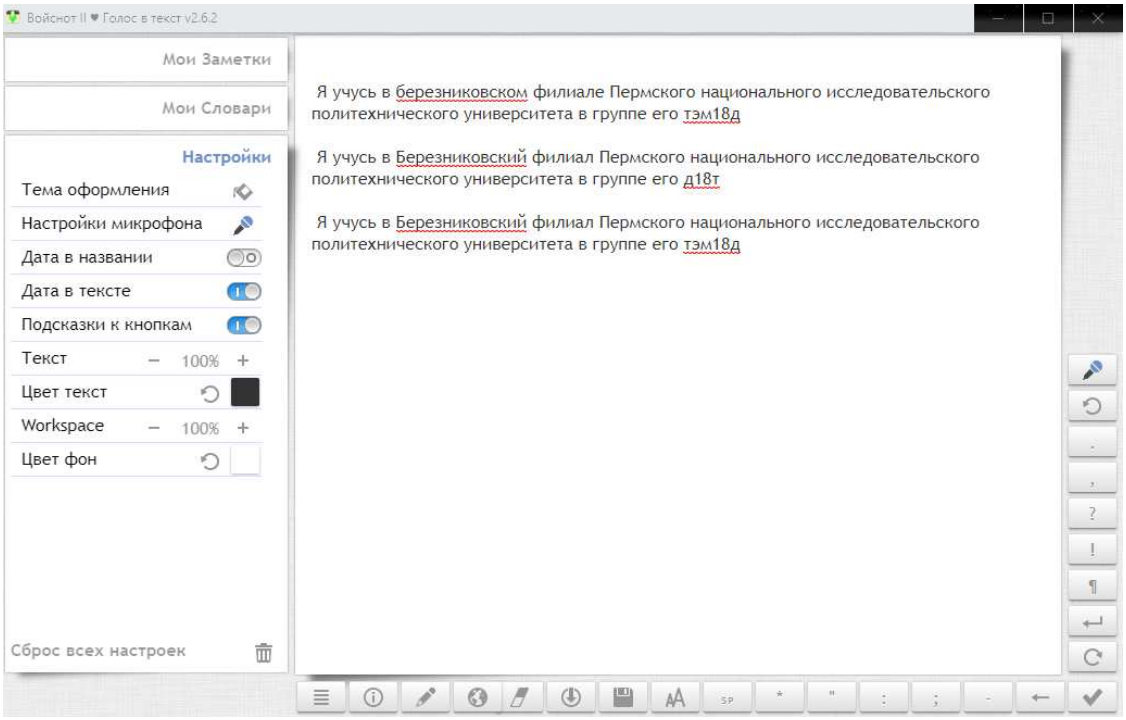
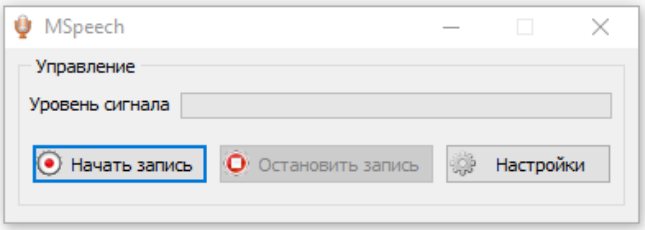


Рис. 6. VoiceNote II

MSpeech

MSpeech распознает речь с помощью *Google Voice API* на более чем 50 языках. Программа является условно-бесплатной и обладает довольно простым интерфейсом. Также имеет синтезатор речи *RHVoice*, который содержит открытый исходный код. Для преобразования речи в текст требуется любой текстовый редактор. Наличие интернет подключения обязательно. По результатам проверки имеет наивысшую точность среди ранее представленных проектов (рис. 7).



1. Я учусь в березниковском филиале Пермского национального исследовательского политехнического университета в группе ывт 18Д
2. Я учусь в березниковском филиале Пермского национального исследовательского политехнического университета в группе ывт 18Д
3. Я учусь в Березниковский филиал Пермского национального исследовательского политехнического университета в группе ывт 18Д

Рис. 7. MSpeech

Для проверки актуальности проблемы распознавания речи были проведены тесты современных программ, приложений и интернет-сервисов, в ходе которых выяснилось, что данная проблема остается актуальной, так как ни один из ранее приведенных проектов не смог распознать речь человека со стопроцентной точностью. Но, возможно, в будущем человечество найдет другие подходы к решению этой задачи. И тогда системы

распознавания речи крепко войдут в жизнь человека, и уже будет сложно представить, как мы жили без этого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Компания Яндекс–Технологии – SpeechKit – речевые технологии Яндекса / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://yandex.ru/company/technologies/speech_ technologies/.

2. Лучшие программы для голосового набора текста / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nastroyvse.ru/programs/rating/luchshie-programmy-dlya-golosovogo-nabora-teksta.html.

3. В Microsoft Office появился голосовой ввод текста – Лайфхакер / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://lifehacker.ru/microsoft-office-dictate/.

4. Voco: Windows-приложение для преобразования речи в текст | Группа ЦРТ / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.speechpro.ru/product/programmy-dlya-raspoznavaniya-rechi-v-tekst/voco.

5. Talk Typer – запись и прослушивание текста – Сервисы Web 2.0 в образовании – ИКТ в образовании – Каталог статей – IT Персональный сайт Бушуевой Екатерины / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://katerina-bushueva.ru/publ/ikt_v_obrazovanii /servisy_web_2_0_v_obrazovanii/talk_typer_zapis_i_proslushivanie_teksta/5-1-0-110.

Поступила 09.03.2019

УДК 519.876.5

А.А. Мустакимов

РАЗЛИЧИЯ В РЕЗУЛЬТАТАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ GPSS И ANYLOGIC

В статье сравниваются результаты моделирования в средах GPSS и AnyLogic. В ходе сравнения было обнаружено несоответствие результатов моделирования при эквивалентных моделях, а также были найдены возможные способы решения данной проблемы.

Моделирование – способ исследования и познания объектов; построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя.

Классификация типов моделей огромна и приводить ее нет смысла, однако стоит отметить, что в данной статье будут рассмотрены модели, принадлежащие классу непрерывно-стохастических моделей (или СМО – система массового обслуживания).

В общем виде СМО работает следующим образом: есть некоторый непрерывный поток заявок X, каждая заявка из этого потока, поступая в систему, может быть обработана каким-либо устройством (каналом) и выйти в виде выходного потока Y_1, либо по каким-то причинам получить отказ в обслуживании и выйти из систем в составе потока Y_2.

Приведем пример такой задачи.

На сборочный участок цеха предприятия через интервалы времени, распределенные экспоненциально со средним значением 10 мин, поступают партии, каждая из которых состоит из трех деталей. Половина всех поступающих деталей перед сборкой должна пройти предварительную обработку в течение 7 мин. На сборку подаются обработанная и необработанная детали. Процесс сборки занимает всего 6 мин. Затем изделие поступает на регулировку, продолжающуюся в среднем 8 мин (время выполнения ее распределено экспоненциально). В результате сборки возможно появление 4% бракованных изделий, которые не поступают на регулировку, а направляются снова на предварительную обработку.

Цель: смоделировать работу участка в течение 24 ч. Определить возможные места появления очередей и их вероятностно-временные характеристики. Выявить причины их возникновения, предложить меры по их устранению и смоделировать скорректированную систему.

В рамках данной статьи предлагаю называть такие задачи линейными. Для подтверждения адекватности данной модели были выдвинуты следующие гипотезы:

1) примерное количество пришедших партий: 1440 / 10 = 144 шт.;
2) количество обработанных изделий: (1440 – 18) / 8 = 177 шт., но с учетом 4% брака следует ожидать около 169 шт.;
3) аналогично, количество изделий, прошедших этап сборки, = 204 шт.;
4) аналогично, количество изделий, прошедших этап обработки, = 205 шт.

После программирования данных моделей в средах *GPSS* и *AnyLogic* были получены следующие значения:

Таблица 1

Сравнение гипотезы и симуляции в *GPSS*

Устройство	**Гипотеза**	**Симуляция *GPSS***	**Погрешность**
$N_{\text{партий}}$	144 (432)	142 (426)	1,39%
$N_{\text{обработка}}$	205	203	0,97%
$N_{\text{сборка}}$	204	202	0,98%
$N_{\text{изделий}}$	169	173	2,31%

Таблица 2

Сравнение гипотезы и симуляции в *AnyLogic*

Устройство	**Гипотеза**	**Симуляция *AnyLogic***	**Погрешность**
$N_{\text{партий}}$	144 (432)	137 (411)	4,86%
$N_{\text{обработка}}$	205	192	6,34%
$N_{\text{сборка}}$	204	191	6,37%
$N_{\text{изделий}}$	169	157	7,1%

Смоделированный в *GPSS* объект очень схож с гипотетической моделью, максимальная погрешность составила 2.31%, в свою очередь объект, смоделированный в *AnyLogic*, имеет более сильные различия с гипотетической, максимальная погрешность 7.1%. Однако данный результат является вменяемым, учитывая разницу между двумя средами моделирования. Как показывает практика, для линейных моделей погрешность обычно не превышает 7%, пример рассмотренный выше является предельным значением погрешности.

Рассмотрим еще одну задачу.

Специализированная вычислительная система состоит из трех процессоров и общей оперативной памяти. Задания, поступающие на обработку через интервалы времени 5 ± 2 мин, занимают объем оперативной памяти размером в страницу. После трансляции первым процессором в течение 5 ± 1 мин их объем увеличивается до двух страниц, и они поступают в оперативную память. Затем после редактирования во втором процессоре, которое занимает 2,5 ± 0,5 мин на страницу, объем возрастает до трех страниц. Отредактированные задания через оперативную память поступают в третий процессор на решение, требующее 1,5 ± 0,4 мин на страницу, и покидают систему, минуя оперативную память.

Смоделировать работу вычислительной системы в течение 50 ч. Определить характеристики занятия оперативной памяти.

В рамках данной статьи предлагаю называть такие задачи циклическими. Для подтверждения адекватности данной модели были выдвинуты следующие гипотезы:

1) всего поступит около 3000 / (3...7) = 429...1000 заданий, обозначим это число как $N_{\text{общ.}}$;

2) первый процессор обработает около 3000 / (4 ... 6) = 500 ... 750 заданий, обозначим это число как N_1;

3) второй процессор обработает около (3000 / (2 ... 3)) / 2 = 500 ... 750 заданий, обозначим это число как N_2;

4) третий процессор обработает около (3000 / (1,1 ... 1,9)) / 3 = 526 ... 909 заданий, обозначим это число как N_3.

Обе модели были построены по следующей концептуальной модели (рис.).

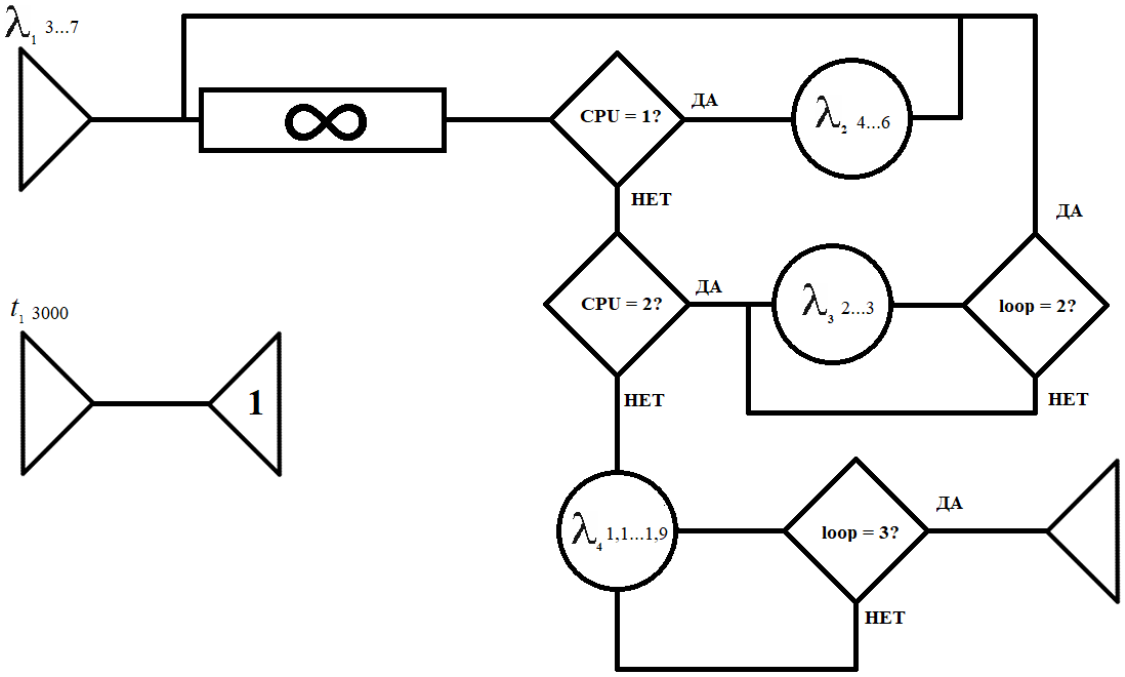


Рис. Концептуальная модель

После программирования данных моделей в средах *GPSS* и *AnyLogic* были проведены несколько экспериментов (в *AnyLogic* – 20, а в *GPSS* – 8 по количеству доступных ГСЧ), по выходным данным этих экспериментов было подсчитано среднее значение и занесено в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Сравнение гипотезы и симуляции в *GPSS*

Устройство	**Гипотеза**	**Симуляция *GPSS***	**Погрешность**
$N_{общ}$	600	598	0,33%
N_1	600	594	1%
N_2	600	592	1,33%
N_3	666	591	11%

Таблица 4

Сравнение гипотезы и симуляции в *AnyLogic*

Устройство	**Гипотеза**	**Симуляция *AnyLogic***	**Погрешность**
$N_{общ}$	600	598	0,33%
N_1	600	577	3,83%
N_2	600	557	7,17%
N_3	666	537	19,37%

Нетрудно заметить, что результаты моделирования отличаются, причем очень сильно. При этом трудно сказать, что действительно привело к такой погрешности: различие

объектов queue в *GPSS* и *AnyLogic*, различие ГСЧ в этих средах, способ решения задачи или все вместе взятое. Поиск информации в интернете также не приводит ни к каким результатам. Проведя серию экспериментов, я нашел два способа корректировки выходных значений:

1. Добавить каждому процессору свою очередь.

Несмотря на условие задачи, что ОЗУ должна быть общая, мы можем это сделать. В реальных многопроцессорных системах с общей ОЗУ память является способом передачи сообщений между процессорами, при этом все вычислительные устройства при обращении к ней имеют равные права и одну и ту же адресацию для всех ячеек памяти (т.е. каждый процессор имеет доступ в любую ячейку памяти в любой момент времени). Это означает, что процессоры не должны ждать, пока нужное им задание подойдет на верх очереди, чтобы забрать его. Поэтому добавление трех очередей не будет противоречить реальным системам, что позволит более точно смоделировать систему. Об этом говорят и данные, полученные на выходе такой модели:

Таблица 5

Сравнение гипотезы и исправленной симуляции в *AnyLogic*

Устройство	**Гипотеза**	**Симуляция *AnyLogic***	**Погрешность**
$N_{общ}$	600	600	0%
N_1	600	594	1%
N_2	600	591	1,5%
N_3	666	591	11%

Данные исправленной модели близки к данным модели в *GPSS*, а также близки к гипотетическим.

2. Изменить очередь на приоритетную и выставить более высокий приоритет у заданий для второго и третьего процессора.

Такой подход позволит нам, не меняя условия и структуры модели, получить более адекватные выходные данные. Посмотрим на результаты моделирования:

Таблица 6

Сравнение гипотезы и исправленной симуляции в *AnyLogic*

Устройство	**Гипотеза**	**Симуляция *AnyLogic***	**Погрешность**
$N_{общ}$	600	597	0,5%
N_1	600	586	2,34%
N_2	600	584	2,67%
N_3	666	583	12,46%

Данные исправленной модели близки к данным модели в *GPSS*, а также близки к гипотетическим.

Вывод. Было предложено два способа решения проблемы. Оба предложенных способа позволяют уменьшить погрешность в рамках поставленной задачи. Максимальная погрешность для первого способа составляет 11%, а для второго – 12,46%. В обоих случаях имеем практически двукратный прирост. Для данной задачи предпочтительнее использовать второй способ, т.к. он не меняет структуры модели. На этом моменте я считаю поставленную цель достигнутой, а задачу решенной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. AnyLogic за 3 дня: практическое пособие по имитационному моделированию / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.anylogic.com/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/.

2. В.Д. Боев, Д.И. Кирик, Р.П. Сыпченко. Компьютерное Моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. – СПБ: Типография ВАС, 2011. – 325 с.

3. ЯЗЫК МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ GPSS / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://msbro.ru/wp-content/uploads/2009/11/gpss_new.pdf.

Поступила 11.03.2019

УДК 004.9

С.Р. Ибрагимова

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

В статье рассмотрены пять систем электронного документооборота, которые наиболее распространены в России и удовлетворяют всем запросам организации.

Условно весь процесс работы любой компании можно разделить на обработку документации, согласование документооборота, реализацию услуг и товаров. Документооборот, вне зависимости от его объема, должен быть в удобном доступе в нужное время.

Сегодня существуют множественные автоматизированные системы хранения и обработки документов, которые сокращают трудозатраты при подготовке различных документов в несколько раз [1]. В современной организации системы электронного документооборота (СЭД) становятся обязательным элементом ИТ-инфраструктуры.

Система электронного документооборота — организационно-техническая система, обеспечивающая процесс создания, управления доступом и распространением электронных документов в компьютерных сетях, а также обеспечивающая контроль над потоками документов в организации [2].

Основные требования, которым должна соответствовать система электронного документооборота:

- надежное хранение и удобный поиск документации;
- поддержка и выполнение канцелярских задач;
- своевременный контроль за исполнением документов и их маршрутизация;
- создание аналитических отчетов;
- обеспечение информационной безопасности.

Современные СЭД также имеют функции для взаимодействия с клиентами, обработки их обращений и дополнительные полезные инструменты, позволяющие решать множество прикладных задач [3].

С точки зрения программно-аппаратного комплекса СЭД состоит из набора аппаратных и программных компонентов: серверы, рабочие станции, программное обеспечение, сетевое оборудование, дополнительное оборудование, предназначенное для выполнения особых функций системы.

Сервер предназначен для выполнения необходимых операций с документами и информацией. Сервер может быть как выделенным, так и виртуальным, в зависимости от поставщика системы и применяемых технологий работы. Иногда на сервере размещается база данных системы документооборота.

Рабочие станции обеспечивают взаимодействие пользователей с системой документооборота. Каждая рабочая станция обладает своим набором функций по управлению документацией и данными.

Программное обеспечение реализует необходимый набор действий по управлению документацией и является основой системы электронного документооборота. Программное обеспечение системы электронного документооборота, обычно, включает в себя функциональную, администраторскую и интерфейсную части. Функциональная часть предназначена для управления и обработки информации. Администраторская часть обеспечивает необходимые настройки системы. Интерфейсная часть выполняет представление информации и данных в понятном для пользователей виде.

Сетевое оборудование необходимо для осуществления совместной работы пользователей системы и взаимодействия различных компонентов системы [4].

Независимо от того, чем определяется интерес к системе электронного документооборота, все организации начинают с выбора подходящей системы из числа имеющихся на рынке. В настоящее время в России наиболее распространенными системами электронного документооборота являются «ДЕЛО», «1С: Документооборот 8», «Логика: СЭД» на платформе *IBM NOTES/DOMINO*, «Е1 Евфрат» и «*Optima-WorkFlow*».

Современный подход к выбору лучшего информационного средства автоматизации документооборота для организации предполагает одновременный учет целого комплекса важных критериев. При анализе перечисленных СЭД рассматривается совокупность критериев, присущих всем системам электронного документооборота. Эти критерии позволяют наиболее полно оценить возможности информационных систем и отличить их друг от друга. Хотя в целом возможный функционал у них совпадает, их различия кроются в подробной детализации некоторых принципиальных задач документооборота и особенностях их реализации. Основные функциональные возможности различных систем электронного документооборота представлены в таблице 1.

Таблица 1

Функциональные возможности систем электронного документооборота

№	Область автоматизации	ДЕЛО	1С: Документооборот 8	Логика: СЭД	Е1 Евфрат	Optima-WorkFlow
1	Делопроизводство	+	+	+	+	+
2	Управление договорами	+	+	+	+	+
3	Автоматизация бизнес-процессов	+	+	+	+	+
4	Контроль исполнения заданий	+	+	+	+	+
5	Электронный архив	+	+	+	+	+
6	Сканирование	+	+	+	+	+
7	Управление версиями документов	-	+	+	+	-
8	Web-доступ	+	+	+	+	+
9	Электронная подпись	+	+	+	+	+
10	Полнотекстовый поиск	+	+	-	+	+
11	Поиск по штрих-коду	+	+	+	+	+
12	Менеджер отчетов	+	+	+	+	+
13	Мобильные приложения	+	+	+	-	-
14	Проверка документов на дублирование	+	-	-	+	-
15	Автоматизация процессов подготовки и проведения совещаний	-	+	+	-	-
16	Партионная почта	+	-	-	-	-

Все представленные системы обладают почти всеми необходимыми функциональными возможностями. Как показал анализ, наилучшим образом с типовыми задачами электронного документооборота справляются системы «ДЕЛО», «1С: Документооборот 8», «Е1 Евфрат» и «Логика: СЭД».

В настоящее время безопасность, надежность и производительность системы также являются важными характеристиками. Следует отметить, что системы «ДЕЛО», «*Optima-Workflow*» и «Е1 ЕВФРАТ» позволяют обеспечить необходимый уровень надежности и безопасности электронного документооборота. В свою очередь производительности рассматриваемых в обзоре решений достаточно, чтобы автоматизировать документооборот как на маленьких, так и на крупных предприятиях, так как производительность в основном зависит от возможностей серверного аппаратного обеспечения. В случае создания распределенной системы электронного документооборота количество одновременно работающих пользователей может измеряться тысячами. Благодаря возможностям платформы система и собственного транспортного механизма «Логика: СЭД» предлагает наиболее развитые средства администрирования при распределенной работе.

Стоимость и сроки внедрения также являются одними из факторов, влияющих на распространенность системы. В каждом конкретном внедрении они зависят от возможностей выбранной системы и структуры компании-заказчика (масштаб, направление деятельности), приобретающей систему. В таблице 2 представлены основные характеристики систем электронного документооборота.

Таблица 2

Основные характеристики систем электронного документооборота

	ДЕЛО	1С: Документооборот 8	Логика: СЭД	Е1 Евфрат	Optima-WorkFlow
Серверная ОС	Windows Server	Windows Server, Windows, Linux	Windows Server , Linux, Solaris	Windows Server, Windows	Windows Server, Linux
Клиентская ОС	Windows	Windows, Linux, Mac OS X	Windows, Linux, Mac OS X	Windows, Linux, Mac OS X	Windows, Linux
СУБД	MS SQL Server, Oracle	Microsoft SQL Server, PostgreSQL, IBM DB2, Oracle Database	IBM Notes/Domino	MS SQL Server, PostgreSQ	Microsoft SQL Server, Oracle
Стоимость на одно место	От 7200 до 13400 рублей	От 18000 до 150000 рублей без учета лицензии 1С:Предприятие	От 4900 до 5900 рублей	От 5200 до 7300 рублей	От 6000 до 7500 рублей

На сегодняшний день наибольшее количество внедрений имеют системы «Логика: СЭД», «Е1 ЕВФРАТ» и «ДЕЛО». Большое количество внедрений «Логика: СЭД» обеспечивается модульностью системы и реализацией на платформе *IBM Notes/Domino*. СЭД использует сервер *IBM Domino*, который работает под управлением различных серверных операционных систем, включая *Windows*, *Linux*, Solaris.

Система «ДЕЛО» популярна в государственных учреждениях благодаря тому, что она ориентирована на решение задач «классического» делопроизводства (регистрация и пересылка документов, учет поручений, их исполнение и контроль и т.д.). Также популярность обусловлена наличием открытого API-интерфейса, что делает возможной интеграцию системы «ДЕЛО» с любыми используемыми в организации информационными системами и бизнес-приложениями.

Распространенность системы «Е1 ЕВФРАТ» объясняется легкостью внедрения и универсальностью ее использования.

Предполагая, что внедрение прошло успешно, следует рассмотреть, что еще нужно для полной автоматизации электронного документооборота. Помимо необходимого набора возможностей, наличие в системе дополнительного функционала может значительно упростить работу с системой всем сотрудникам организации. В некоторых случаях этот функционал просто необходим. Например, *Web*-клиент позволяет компаниям, имеющим территориально-распределенную структуру, удаленные офисы, иметь доступ к корпоративному документообороту. Также для организаций, имеющих достаточно большое количество документации, необходима возможность поточного сканирования, распознавания и поиска документов. Потребности заказчика в автоматизации процессов обработки документов со временем могут меняться, что может привести к необходимости в улучшении системы.

Таким образом, видно, что все типовые системы электронного документооборота требуют значительных денежных затрат, а иногда и сложной настройки. Для обслуживания подобных информационных систем может возникнуть потребность в наличии специалистов, способных быстро и грамотно смогут вносить изменения в систему по мере возникающей необходимости, что так же несет за собой денежные расходы. Но при правильном выборе и использовании системы значительно снижается нагрузка на руководителя и его подчиненных, а также повышается эффективность деятельности предприятия.

Производители СЭД на российском рынке соревнуются за лидерские позиции и представляют большой спектр решений. Кроме того, очевидно, что потребности в СЭД системах среди отечественных организаций далеко не исчерпаны, а потому все участники и аналитики этого рынка не сомневаются в его перспективах и прогнозируют его дальнейшее развитие как минимум с сохранением текущих темпов роста. Вместе с тем требования компаний к СЭД меняются день ото дня. Современные системы высокого класса должны обладать не только традиционными возможностями, но и решать более широкий круг нестандартных задач. Более того, некоторые организации, такие как госорганы или крупные холдинги, делают ставку на СЭД, как на инструмент управления.

При осуществлении выбора СЭД руководители современных компаний следуют не только за непосредственными функциональными возможностями такого программного обеспечения, но и закладывают в его структуру возможность учета общей стратегии развития, соответствие целям и миссии компании, а также возлагают надежды на существенный экономический эффект от внедрения такого решения [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированные системы в делопроизводстве // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://arprime.ru/avtomatizacia/avtomatizirovannyye-sistemy-dokumentooborota.

2. Федотова Е.Л. Информационные технологии и системы / Е.Л. Федотова. – М.: ИД ФОРУМ, 2014. – 352.

3. Мельников С. Обзор: системы электронного документооборота // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zhazhda.biz/lifestyle/obzor-sistemy-elektronnogo-dokumentooborota.

4. Системы электронного документооборота // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kpms.ru/Automatization/EDMS_system.htm.

5. Функциональность СЭД «ДЕЛО» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.eos.ru/eos_products/eos_delo/function.php.

6. Преимущества «1С:Документооборота» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://v8.1c.ru/doc8/advantages.htm.

7. Описание функциональности решения «Логика: СЭД» на платформе *IBM NOTES/DOMINO* // [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://ecm.blogic20.ru/files/logikaecm/docflow-notes/white-paper-logika-sed-on-ibm-notes-domino.pdf.

8. Функциональные возможности // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.evfrat.ru/configurations/.

9. Архитектура и применяемые технологии // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://optima-workflow.ru/opisanieplatformiop/architecture-and-technologies-used.html.

10. Умалатова Л.М. Обзор российского рынка систем электронного документооборота / Л.М. Умалатова, А.В. Лебедева // Теория. Практика. Инновации. – 2018, №4. – С.75-87.

Поступила 11.03.2019

УДК 004.657

Д.А. Смоленцев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТАПОИСКОВЫХ МАШИН ПРИМЕНИТЕЛЬНО К IT-ОБЛАСТИ ЗНАНИЙ

Данная статья направлена на анализ метапоисковых машин. Предоставлена основная информация о метапоисковых машинах, их преимущества и недостатки. Осматриваются разновидности метапоисковиков и сравнение нескольких из них.

Метапоисковая машина – это поисковая машина, которая при поисковом запросе одновременно опрашивает ряд независимых классических поисковых систем и возвращает их результаты одним, связанным перечнем результатов без дублирования ссылок и, по возможности, доводя до совершенства индивидуальные результаты выдачи, то есть, выступая посредником между пользователем и массой основных поисковых систем.

Интернет необходим практически для каждого. Каждый пользователь сети интернет способен отыскать в нем массу разнообразной информации, а кроме того применять все средства сети. Способности сети интернет уже давно престали быть попросту утехой, обратившись в необходимый механизм с целью повседневной деятельности людей множества специальностей. Стремительный рост данных в сети сделал его океаном разнообразной информации, важность которой растет соответственно ее объему.

Каждые полгода количество данных, передаваемых по сети интернет, удваивается. Каждый день в сети появляется множество свежей информации, и, бесспорно, что без поисковых систем она практически осталась бы не нужной, вообще не была бы не кем обнаружена. Появилась необходимость возникновения подобных средств, которые бы дали возможность независимо ориентироваться в информационных ресурсах сети интернет, в кратчайшие сроки находить необходимые данные.

И для того, чтобы хоть как-то урегулировать данный непрерывный поток информации, были созданы поисковые системы. К сожалению, пока ни одна из аналогичных систем не способна самостоятельно охватить все ресурсы сети интернет, даже алгоритмы поиска в ранее проиндексированных документах у разных поисковых систем существенно отличаются. С целью решения этой проблемы и расширения возможностей поиска за счет агрегирования результатов поиска наилучших поисковых систем были созданы системы, названные метапоисковыми.

Главное преимущество – это возможность быстро и практично сделать запрос фактически через одну поисковую строку одновременно к большинству ведущих поисковых систем, что значительно экономит время, да и анализ всех результатов значительно проще, нежели сравнение множества различных поисковых выдач и множества повторяющихся

результатов. Иначе говоря, работая с метапоисками, ваш угол обзора всегда будет значительно шире, нежели через любую поисковую систему в отдельности.

Недостатки метапоисков следуют из его преимуществ, таким образом, очевидно, что у метапоиска отсутствует собственная индексная база, соответственно его нельзя добавлять в поиск URL собственных веб-сайтов. Второй весьма значимый недостаток подобного поиска, это очень скромные синтаксические возможности для формулирования условий расширенного поиска. Так как метапоисковик может использовать до 15–20 сторонних поисковых машин, то несомненно, что синтаксис расширенного поиска (язык запросов и т.п.) у всех поисковиков так или иначе будет различаться. И хотя некоторые современные метапоисковики «Новой Школы» и стараются на лету транслировать аналогичные сложные запросы в персональный язык каждой отдельной поисковой системы, пока это еще редкость, и в целом разновидность логических и иных расширенных операций метапоиска на данный момент весьма ограничена.

Для того чтобы двигаться далее в описании метапоиска, необходимо сперва хотя бы в общих чертах описать самые типичные вариации данного типа поиска. Наиболее стандартный тип метапоиска – это поисковая система, обеспечивающая параллельный запрос во множестве обычных поисковых систем с дальнейшей выдачей результата данных поисков в одной общей странице исходного метапоиска. Однако помимо данного типа имеются и другие вариации, в частности, если результаты запроса подгружаются во фреймах в пределах одной страницы, при этом во всех фреймах отображается оригинальная страница с результатами используемой поисковой системы, кроме того возможно открытие сразу после запроса нескольких страниц с оригинальной выдачей на ваш запрос каждой подключенной поисковой системы. Еще один популярный вариант – это наличие формы поиска, в которой вы можете обращаться к большому количеству поисковых систем, однако здесь имеется возможность выполнить за один раз запрос только лишь к одной поисковой системе на выбор, это так называемые поисковые страницы «все в одном» (all-in-one search).

Осматривая разновидности метапоисковиков, перечислим наиболее известные из них. Большинство из них хорошо известны почти всем пользователям интернета, но в силу одинакового устройства нет смысла останавливаться на каждом из них в отдельности.

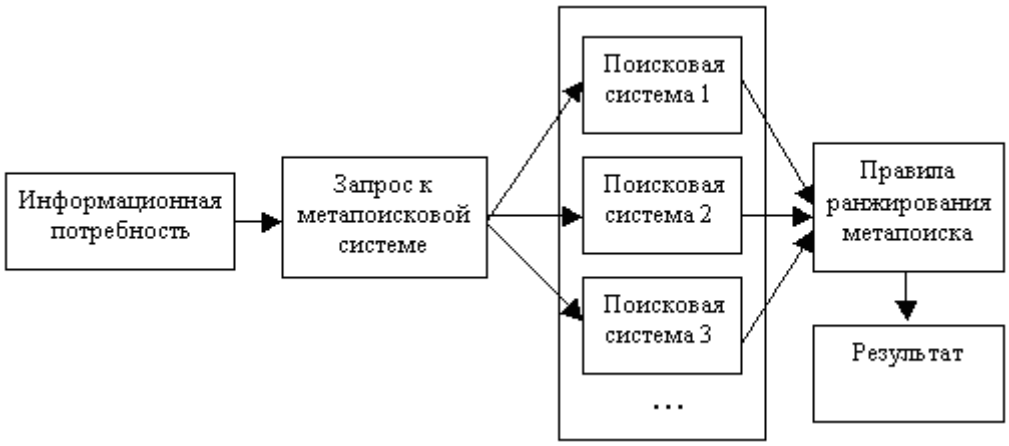


Рис. 1. Стандартный метапоиск

Сейчас также перечислим метапоисковики, относящиеся к «новой школе» (новому поколению) в метапоиске, главной особенностью которых является использование так называемого кластеринга. Он чаще всего автоматически выделяет ключевые слова вашего запроса, помимо классической выдачи, дополнительно формируя облако тематических тегов или предоставляя уже готовый набор ключевых запросов вокруг необходимой темы, которые позволяют при желании еще больше уточнить дальнейший поиск.

Второй чертой современных метапоисковых машин является выраженная стадия постобработки полученных результатов. Как правило, сразу после получения суммы всех

результатов происходит самостоятельное ранжирование всех описаний полученных документов, на втором этапе их выдача дополнительно анализируется и корректируется с учетом места, на котором находятся все документы, в каждой составляющей поисковой выдачи, и общем числе аналогичных документов, найденных по этому запросу в других поисковых системах.

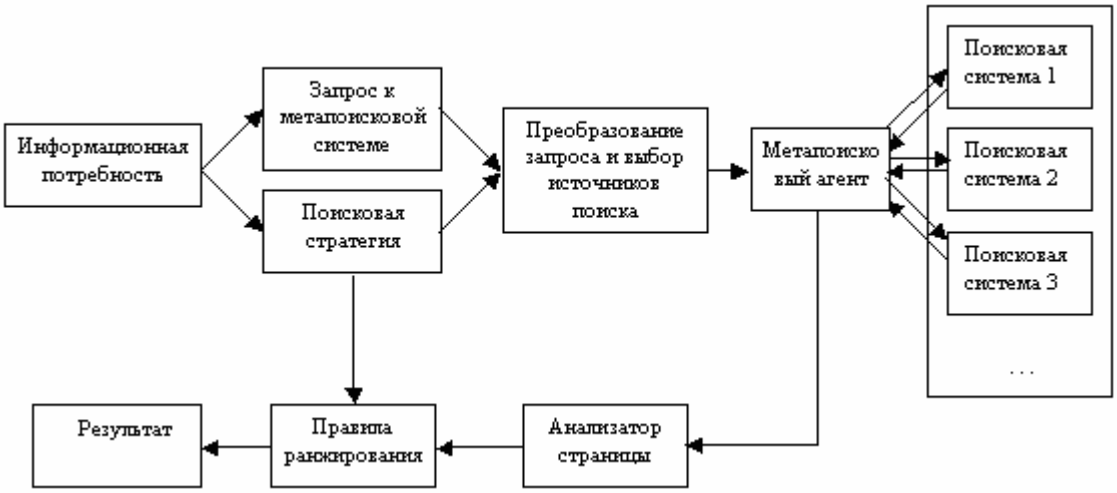


Рис. 2. Экспериментальный метапоиск

Сравним несколько поисковых машин (Meta Crawler, DogPile, IxQuick, Kartoo, Search.com) (табл.).

Таблица

Анализ метапоисковых машин

	Поисковые системы	**Дополнительные возможности**	**Расширенные возможности поиска**	**Другие типы поиска**	**Главная особенность**
Meta Crawler	Google, Yahoo!, Bing, Ask.com, About.com, MIVA, LookSmart	полужирный поиск, недавний поиск	Логические операторы: OR, -, +, “ ”	Web, картинки, видео, новости	-
DogPile	Google, Yahoo, Ask.com, Yandex	-	Логические операторы: “ ”, -	Аудио, видео, новости	Исправление орфографии, фильтр поиска, последние поисковые запросы (отслеживает 15 последних запросов), IntelliFind (рекомендует дополнительный контент на основе исходного поискового запроса)
Yippy	Ask.com, Bing, Yahoo!, Open Directory, CNN, TTH Times и Reuters	Исправление ошибок	Логические операторы: OR, -, +. Поиск по типу файла, языку, сайту, домену	Новости, картинки, журналы	Результаты запроса отображаются в кластерах, анализ настроения
Kartoo	Не известно	Выбор кластеринга	-	Видео, картинки	Результаты поиска представляются в виде «Карты»
Search.com	Google, Ask.com, MSN, ODP	Узкий/ Расширенный поиск	Логические операторы: OR, -, +, “ ”. Тип файла, язык, время обновления, поиск по домену с ограниченным доступом	Видео, картинки, люди, музыка, новости, игры	-

На данный момент метапоисковиков огромное количество: оно превышает несколько сотен. Выбор конкретного зависит от индивидуальных субъективных предпочтений, таких как качество и удобство пользовательского интерфейса.

Таким образом, поиск информации с помощью метапоисковиков эффективней поиска в классических, известных для широкого пользования, поисковых системах. Ведь при поиске они выводят больше результатов и охватывают огромную базу данных в сети интернет. А учитывая, что данные в сети пополняется огромными темпами, в будущем они станут более эффективны для широкого пользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Meta Crawler / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://search.metacrawler.com/.
2. DogPile / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.dogpile.com/.
3. Yippy / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://yippy.com/.
4. Kartoo / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kartoo.com/.
5. Search.com / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.search.com/.

Поступила 11.03.2019

УДК 658.8

Г.Н. Рахимова, А.А. Чернобровкин

ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПРОДАЖИ ФОТОГРАФИЙ

В данной статье представлен обзор и сравнительный анализ между популярными сайтами продажи фотографии онлайн: Shutterstock; iStockPhoto; Fotolia; Лори; DreamsTime.

Выбранная тема «Обзор и сравнительный анализ современных информационных средств продажи фотографий», считается актуальной в настоящее время, так как сегодня миллионы людей имеют гаджет с камерой, делают как случайные фотографии, так и профессиональные. Во всем мире, Россия является не исключением, огромными темпами растет количество пользователей Internet.

Лучшая похвала для фотографа – когда его работа пользуется спросом. Для тех, кто занимается фотосъемкой на заказ, критерий успешности – это живые деньги от клиентов: например, отснял мероприятие, получил вознаграждение – вот и успех. Но снимать мероприятия могут не все, кто-то из-за отсутствия аппаратуры, кто-то – из-за отсутствия навыка редактирования фото, а в прочие жанры оффлайновой фотографии не так-то просто пробиться.

Однако успех могут получить не только профессиональные фотографы, но и любители, которые просто хорошо фотографирует природу, пейзажи, животных или своих друзей, детей – и в целом, все, что вокруг. Они задаются вопросом, нельзя ли продать фотографии в интернете? Можно, конечно. Такие сайты называются фотобанки или микростоки.

Фотобанк – это банк изображений, который выступает посредником между авторами изображений и их покупателями. Он берет на себя задачу поиска покупателей и приема платежей.

Микросток – это интернет-ресурс, или попросту сайт, на котором авторы размещают свои работы для последующей продажи.

Рассмотрим средства продажи фотографий: Shutterstock, iStockPhoto, Fotolia, Лори, DreamsTime.

Фотобанк это интернет-агентство, позволяющее пользователям продавать в онлайне фотографии, видеоролики, рисунки, векторные изображения. Ежедневно в мире используется большое количество изображений, которые печатаются в газетах, журналах, брошюрах и прочей рекламной продукции, а также на веб-сайтах. Именно по этой причине спрос на фотографию достаточно велик. Фотобанк – основной источник иллюстраций, ведь это намного дешевле, нежели заказывать работу профессиональному фотографу.

Фотобанков много, и ежегодно появляются новые. Но огласим только самые известные. Фотобанки бывают двух видов: «традиционные»; микропейментовые. Существуют фотобанки, предоставляющие фотографии как по традиционной или микропейментовой схеме, так и свободно, без каких-либо платежей и лицензионных отчислений. Все, что требуется для публикации таких материалов, это указать автора и ссылку-источник.

1. Shutterstock

Shutterstock – ведущая международная высокотехнологичная компания, разработавшая платформу, на которой специалисты творческих профессий могут получать высококачественные материалы, инструменты и услуги.

Shutterstock предоставляет лицензии на фотографии, видеоматериалы, музыку и редакционные материалы, а кроме того индивидуальные материалы, специально произведенные в соответствии с потребностями определенного бренда. Shutterstock предлагает разнообразные проекты для отдельных пользователей, коллективов и корпоративных заказчиков, а также возможности для редактирования материалов и совместной работы. В портфолио брендов, которые принадлежат компании Shutterstock, входят Bigstock, Offset, PremiumBeat, Rex Features и Shutterstock Custom.

Каждый день на на Shutterstock продают огромное количество фотографий, больше, чем где-либо еще. Большая часть пользователей, которые сотрудничают с этим сайтом, получают от 100 до 500 долларов в месяц, а доходы особенно успешных авторов достигают и 10–15 тысяч долларов, но бывает и больше. Чтобы стать активным участники Shutterstock, изначально нужно представить несколько лучших фотографий, формат JPEG или EPS иллюстрации, или несколько видеоклипов для первого представления. Материалы, которые отправляют, будут рассмотрены экспертной группой рецензентов. Когда первый фрагмент Контента одобрен, аккаунт становится полностью активным, и можено отправить любой тип файлов без ограничений.

2. iStockPhoto

Это один из первых фотобанков в индустрии. Одно из крупнейших хранилищ графических файлов родом из Канады. Было время, когда попасть на **iStockPhoto** было очень престижно. В настоящее время он медленно сдает позиции под напором новых, перспективных и энергичных фотостоков, несмотря ни на что, он до сих пор остается одним из самых крупных. Перед началом работы, так же как и на Shutterstock, требуется пройти экзамен, по сложности он ни капли не уступает фотостоку Shutterstock. Считается, что общее портфолио на **iStockPhoto** более художественное, чем на Shutterstock.

Официальный сайт I**StockPhoto** содержит разделы: фотография, иллюстрация, видео, аудио, планы, цели и вход. Также присутствует форма для поиска изображения или видео.

Плюсы:

- высокий уровень продаж;
- фото своего портфолио можно объединять в галереи;
- наличие специальной программы для атрибутирования и загрузки изображений;
- сообщество фотографов с различными средствами общения (на иностранном языке).

Минусы:

- не приспособленная для пользователей страница атрибутирования изображений на сайте;
- низкие лимиты на загрузку для новых и неэксклюзивных авторов.

Особенности:

- типы принимаемых работ – фото (разрешение не менее 1600x1200), вектор, флеш, видео;
- лицензии – Royalty Free, ext.Royalty Free;
- модель продаж – поштучно и подписка;
- отчисления авторам – 20% от стоимости продажи (эксклюзивные – 40%);
- стоимость продаж – от 1 до 40 долларов в зависимости от разрешения фотографии или сложности вектора, от 5 до 50 долларов за видеоролик;
- выплаты гонораров – от 100 долларов по запросу.

3. Fotolia

Сайт открылся в 2004 году в Нью-Йорке. Продавать фото по «роялти-фри» лицензии эта площадка стала первой в мире. В настоящее время, как один из крупнейших ресурсов в сфере стоковых продаж графических файлов, фотобанк Fotolia присутствует практически на всех мировых рынках и приветствует своих посетителей на пятнадцати языках.

Правда у банка не очень хорошая репутация: совсем недавно «стянуть» приглянувшийся снимок нечестному пользователю не составляло труда. Водяные знаки были мелкими и располагались по краям, что не мешало свободному редактированию картинки. Сейчас проблема решена: по всему размеру кадра расположена новая филигрань. Благодаря принятым мерам и на радость авторам объемы продаж ресурса заметно увеличились.

В каталоге насчитывается более двадцати миллионов фотографий и видеороликов. Банк предлагает очень выгодные условия сотрудничества. И, что важно для начинающих, при регистрации он не требует документов, не нужно сдавать экзамен. Регистрируйся, загружай и зарабатывай.

Главные особенности:

- подходит как для разовой покупки, так и для регулярного скачивания по подписке (как Shutterstock);
- использует «роялти-фри»-лицензию на публикацию фото без временных ограничений;
- продает снимки различных уровней: от качественных любительских до высокопрофессиональных;
- устанавливает одни из самых низких покупательских цен;
- представляет собой отличную площадку для начинающих: сдавать экзамен и предъявлять паспорт не нужно.

Русифицированная версия ресурса весьма удобна в работе. Перевод является качественным.

4. Лори

Фотобанк Лори был первым микростоковым фотобанком в России. Основан Лори был в 2006 году и с тех самых пор безостановочно развивается. Лори успешен и узнаваем на отечественном рынке изображений.

Отличия от других банков:

- зарегистрироваться на сайте недостаточно, сток должен получить бланки подписанного вами договора – таковы требования российского законодательства;
- экзамен сдавать не нужно, достаточно зарегистрироваться и уже можно загружать работы;
- сайт полностью русскоязычный, выходы на общемировой рынок – только в перспективе, зато сток плотно охватил просторы СНГ и близких нам государств;

- удобный для покупателя менеджмент – подбор материала по запросу, а также авторская съемка на заказ (фотосток Лори сотрудничает с множеством фотографов);
- уникальная услуга «фотопродакшн» (включает в себя несколько стадий: от разработки рекламной идеи до съемки и урегулирования юридических вопросов фотобанком).

5. DreamsTime

Фотобанк DreamsTime – не является лидером по размерам зарплат, но и не закрытое сообщество творцов, куда невозможно пробраться. Фотобанк – крепкий середнячок.

Для новичка этот сток потенциально интересен по следующим причинам:

- отсутствие экзаменов;
- при регистрации не требуют паспорт;
- фотохламу на площадке не место – а значит, есть поле для развития;
- пользовательский рейтинг растет от 1-го к 5-му уровню;
- принимает на продажу RAW-файлы;
- действует гибкая система расчета комиссионных.

Посетителей фотобанка ожидают традиционные в этом деле варианты покупки изображений: по подписке и по лицензии.

Первый вариант больше подходит для одноразовых покупок, а второй – для регулярных приобретений фотографий.

Количество загрузок в рамках недели ограничено и зависит от статуса фотографа. Логика понятна: чем выше процент принятых изображений – тем больше загрузок. Фотографы относятся к отбору фотографий внимательно и трепетно с самого начала работы на DreamsTime. Если порог одобренных работ за чертой 80%, то это как минимум 50 еженедельных новинок в портфолио.

Можно сделать ввод, что развитие рынка не стоит на месте, а переход рынка на новый, электронный уровень необходим для удовлетворения потребностей современного общества. Это позволяет упростить и облегчить многие аспекты торговых отношений. Чем более цивилизованным становится наше общество, тем больше оно нуждается во внедрении передовых технологий в повседневную жизнь. Будем надеяться, что наша страна не станет отставать от западного мира, и наши граждане тоже будут стремиться, отходя от привычного, приходить к лучшему.

Чтобы получить доход на фотостоках хотя бы в 50–100 $ в месяц, необходимо потрудиться. При ежедневной работе по несколько часов и предоставлении 10–15 работ ежедневно, к такому итогу можно прийти за несколько месяцев. При менее активной работе – от трех и более месяцев. Для высокого заработка обычно авторы выбирают один из двух путей: зарабатывать деньги за счет пусть и не слишком большого, но высококачественного портфолио либо зарабатывать на количестве продаж. Выбирая вариант с количеством продаж, авторы стремятся любыми путями увеличить свое портфолио. Качество работ от этого страдает, но за счет количества авторы могут рассчитывать на стабильный и высокий доход от постоянных продаж.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экслер А. OZON.ru: История успешного интернет-бизнеса в России. – М: Манн, Иванов и Фербер, 2010. – 88 с.

2. Media-stock / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://media-stock.ru/fotostoki/sravnenie-fotostokov/sravnitelnaya-xarakteristika-fotostokov.html.

3. Все о фотобанках и микростоках / [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.Microstock.ru.

Поступила 12.03.2019

УДК 004.912

О.Н. Лапаев

СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ПЕЧАТНОГО ТЕКСТА

В данной статье рассмотрены современные компьютерные методы распознавания печатного текста, их функционал и способность выполнять функцию распознавания печатного текста.

В современном мире у людей часто возникает потребность перенести текст с бумаги (или другого материала) на компьютер, что может занять довольно продолжительное время, если переносить текст вручную. Для того, чтобы облегчить эту задачу, существуют методы распознавания печатного текста:

- метод нейронных сетей;
- метод метрик (шаблонный);
- структурный метод;
- метод контекстного распознавания.

Для распознавания печатного текста существуют специальные программы (системы) оптического распознавания символов – *OCR* (*Optical Character Recognition*).

Первый *OCR*-аппарат появился в 1952 году, несомненно, он был далек от компьютеров, об искусственном интеллекте тогда и речи идти не могло. В нем свет, отраженный от подсвеченного участка оригинала, проходил через сложную систему зеркал, некоторые из которых были расположены на вращающихся дисках. В результате из общего потока поочередно выделялись узкие световые пучки, соответствующие небольшим участкам оригинала – аналогам пикселов электронного изображения. Эти «квазипикселы» поступали на вход фотоэлектронного умножителя – оптико-электронного преобразователя с большим коэффициентом усиления. Полученные сигналы обрабатывались электронной схемой. В ходе обработки устанавливалось, является подсвеченная точка оригинала белой или черной. На основе полученной информации *OCR*-аппарат воспроизводил образ подсвеченного знака.

На сегодняшний день программы (утилиты и т.д.) по распознаванию текстов дошли до того, что для переноса текста с какого-либо материального носителя на устройство требуется минимальное время, а качество и точность в некоторых случаях (далеко не редко) достигает практически 100%!

Распознавать текст и переносить его на устройство является важной частью работы людей, который имеют дела с документами. В любом учебном заведении, компании, в администрации города – практически везде требуется работа с печатными текстами, которые необходимо переносить на устройства.

Для того, чтобы *OCR* смогла распознать текст, нужно изображение, которое можно получить с помощью фотокамеры, сканера, либо же просто из интернета.

Для распознавания текста нужны:

1. Анализ:
   - найти текст (локализация);
   - обработать текст (выравнивание):
   - проверка на орфографию (коррекция);
   - разбить текст на символы (сегментация).
2. Работа с символами:
   - распознавание символов;
   - получение текста с применением коррекции и его сохранение.

При локализации происходит обнаружение на изображении текста, рисунков и таблиц, что позволяет *OCR* избавиться от лишней информации («шума») и дальше работать уже именно с обнаруженным текстом.

Если текст расположен неудобно для программы (например, если сфотографировать книгу, то часть текста, скорее всего, окажется искаженной из-за переплета), то программа выровняет изображение под себя так, чтобы она могла нормально работать с текстом, и продолжит работу.

После всех предыдущих преобразований следует разбить текст на символы. Для начала он будет разбит по строкам.

Следующим шагом будет сегментация слов в строках. Ее можно сделать следующим способом:

- выбрать строку;
- убрать лишние точки из строки;
- повысить контрастность;
- для каждой яркой точки закрасить соседние точки.

Таким образом, мы получим строку с темными пятнами и хорошо заметными границами между ними.

Последним шагом будет сегментация символов в слове. Воспользовавшись некоторыми алгоритмами, можно получить символы.

Во время коррекции программа проверяет документ на орфографические ошибки, что при распознавании текста значительно улучшит качество полученного результата.

Распознавание с помощью метрик

Метрика – некоторое условное значение функции, которая определяет положение объекта в пространстве. Если два объекта похожи друг на друга (например, две буквы Р, написанные разным шрифтом), то их метрики будут совпадать, или же почти совпадать.

В данном методе для каждого символа задается шаблон (иногда, чтобы улучшить качество распознавания – несколько шаблонов).

Например, существует метрика Хэмминга. Она проверяет, насколько объекты отличаются друг от друга. Отличие объектов измеряется в степени непохожести. При сравнении объекта с шаблонами будет выбран тот шаблон, у которого степень непохожести с объектом будет наиболее близка к 0.

Но не следует использовать лишь одну метрику, так как она, скорее всего, не даст полноценный результат, и текст вряд ли будет правильно распознан. Поэтому лучше комбинировать метрики для более точного распознавания.

У этого метода есть значительные минусы. Программа, работающая на данном методе, сможет корректно работать только с хорошо пропечатанным более-менее крупным текстом. А также в подавляющем большинстве случаев качество полученного текста будет далеко не самым лучшим.

Метод метрик используется в таком ПО как *TypeReader*. Эта программа использует машинно-зависимые алгоритмы на основе данного метода. Данный метод требует создания шаблона для каждого шрифта. В программе *TypeReader* используется 2100 вариантов различных вариантов начертаний символов.

Распознавание с помощью нейронных сетей

Нейронная сеть – это сложная система, очень мощный инструмент моделирования данных, который способен захватывать и представлять сложные отношения ввода и вывода. Нейронная сеть напоминает человеческий мозг: она приобретает знания через обучение, и знания хранятся в «памяти» нейронной сети. Это огромный плюс, ведь такая сеть сможет распознавать практически любые тексты. Точность распознавания здесь выше, чем при помощи метрик: если у вторых точность в среднем достигает ~70%, то у нейронных сетей точность в среднем ~85%.

В основе обучения нейронной сети учителем лежит предоставление ей обучающей выборки, которая будет содержать входные правильные данные. Нейронная сеть будет

сравнивать полученный результат с правильным и, исходя из этого, изменять веса нейронов так, чтобы ответ минимально отличался от необходимого. Иными словами, происходит обучение нейронной сети выполнять определенную функцию, при этом, регулируя значения (коэффициенты весов), между элементами. Сеть корректируется на основе сравнения, необходимого и полученного результатов.

Обучение без учителя, в отличие от предыдущего, заключается в том, что нейронная сеть получает лишь входные данные. Далее сеть наблюдает и постепенно начинает классифицировать подаваемые данные. Внутри создаются собственные группы, благодаря которым нейронная сеть начинает узнавать и относить данные к той или иной собственной выборке.

К сожалению, нейронные сети имеют существенные недостатки, из-за которых они не готовы к широкому применению. Для того, чтобы добиться от нейронной сети хороших результатов, требуется огромное количество памяти. Да и построить эффективно работающую нейронную сеть далеко не простая задача.

Структурный метод распознавания

Если печатный текст имеет плохое качество (машинописный текст, факс и т.п.), то рациональным будет использование структурного метода. В данном методе проверяется наличие в символах определенных структур (отрезков, колец, дуг и др.).

Любой символ можно описать с помощью структур. Для примера возьмем буквы «И» и «Н». Они обе состоят из трех отрезков, два из которых стоят по бокам и соединяются третьим, но угол наклона этого «среднего» отрезка в этих буквах отличается, что помогает их различить. При распознавании структурным методом в искаженном символьном изображении выделяются характерные детали и сравниваются со структурными шаблонами символов. В результате выбирается тот символ, для которого совокупность всех структурных элементов и их расположение больше всего соответствуют распознаваемому символу.

Структурный метод используется в таком ПО как *OmniPage*.

Контекстное распознавание

В системы *OCR* часто включаются словари для улучшения алгоритмов распознавания. Но если программа столкнется с именем собственным, которого нет в словаре, то она может отказать.

Примером ПО с контекстным распознаванием может отлично послужить *ABBYY FineReader* 14. Платная программа, разработка российской компании *ABBYY*. Может работать практически с любыми текстами, шрифтами, причем точность распознавания достигает свыше 98%.

Но данная программа может столкнуться с проблемой, описанной выше. Например, программа может ошибиться с распознаванием названия какой-нибудь фирмы.

Данный метод распознавания в самом общем виде состоит в последовательном выдвижении и проверке предположений, порядок выдвижения которых управляется заложенными в программу знаниями об исследуемом предмете и результатами проверки предыдущих предположений (производится дополнительный анализ объекта в рамках рассматриваемого предположения).

После всех операций, рассмотренных выше, программа выдаст текст, в котором она сама исправит орфографические ошибки, найденные еще при анализе. Полученный файл можно будет сохранить на устройстве.

На сегодняшний день проблема передачи печатного текста с бумаги (либо другого материала) на устройство (компьютер, телефон и т.п.) имеет довольно хорошее решение, которое имеет доступный путь, и любой человек может себе это позволить. Возможно, в будущем найдутся более удобные и более быстрые способы (хоть и на данный момент уже есть очень хорошие варианты), но уже сейчас можно с уверенностью сказать, что проблема переноса текста легко решаема. Каждый может себе это позволить не только в домашних условиях, но и на улице, в деревне, где угодно, если есть нужное ПО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое технология оптического распознавания символов, или OCR / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.abbyy.com/ru-ru/finereader/what-is-ocr/.
2. Методы распознавания текста / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/post/220077/.
3. Как происходит распознавание текстов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.administrator-pro.ru/articles/kak_proishodit_raspoznavanie_tekstov.html.
4. Программы распознавания текста / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://megalektsii.ru/s21808t1.html.
5. Этапы OCR / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.abbyy.com/ru-ru/mobile-ocr/ocr-stages/.
6. Сегментация изображения текста / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mechanoid.kiev.ua/cv-text-image-segmentator.html.
7. Суясов Д.И. Разработка алгоритмов распознавания текста на основе клеточных автоматов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://is.ifmo.ru/diploma-theses/28_07_2007_Sujasov_magistry.pdf.
8. OCR как предмет первой необходимости / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://compress.ru/article.aspx?id=11378.
9. Применение нейронных сетей к распознаванию символов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://masters.donntu.org/2017/fknt/sokolov/library/Translate.pdf.
10. Структурный подход, контекстное распознавание / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/2156076/informatika/strukturnyy_podhod.
11. Программы OCR: распознавание текста, списки, разработчики, вес программы, выполняемые функции, характеристики, особенности работы и отзывы пользователей / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fb.ru/article/413918/programmyi-ocr-raspoznavanie-teksta-spiski-razrabotchiki-ves-programmyi-vyipolnyaemyie-funktsii-harakteristiki-osobennosti-rabotyi-i-otzyivyi-polzovateley.
12. Распознавание текста с использованием нейронных сетей / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://novaum.ru/public/p550.

Поступила 12.03.2019

УДК 004.4

А.А. Ушакова

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ТЕКСТА

В статье описаны основные системы анализа текста. Цель данной работы состоит в изучении современных программ для автоматического анализа текстов.

На каждую сферу нашей жизнедеятельности так или иначе начинает влиять информация, находящаяся именно в электронном виде. В результате перехода интернета на качественно новый уровень, многократно усугубилась проблема перегруженности информацией.

Text Mining – это то, что и позволит нам исследовать большие объемы информации в поисках правил и взаимосвязей, помогающих в принятии разных решений. [1] В данный момент появилось много автоматических анализаторов текста. Поэтому хотелось бы рассмотреть некоторые из них и выявить, на что они направлены.

Главред – это система, позволяющая найти в тексте стоп-слова, такие как: языковой мусор, рекламные и журналистские штампы, признаки плохого синтаксиса. [3]

Автор данной системы – Максим Ильяхов, составил одну из самых больших базу правил, примеров и ссылок, благодаря чему эта программа способна качественно оценить и изменить текст.

Чтобы пользоваться данной программой не нужны большие усилия, нужно вставить текст и отформатировать его по подсказкам. В результате обработки аннотации данной статьи в данном сервисе, можно сделать некоторые выводы, изложенные в табл.

Таблица

	Главред	Istio	Text.ru	Яндекс.Спеллер	Advego
Бесплатность	+	+	+	-	+
Уникальность	-	-	57%	-	100%
Водность	-	+	12%	-	-
Лингвистический анализ	+	+	-	-	+
Тошнота	-	+	-	-	-
Проверка орфографии	+	-	+	+	+
Поиск стоп-слов	19	+	-	-	34

Также можно выделить ряд достоинств:

- работает достаточно быстро, чем отличается от своих соперников;
- помогает по-другому рассмотреть конкретную статью и принципы работы с текстом в целом;
- делает пояснения, почему выделенные слова или выражения неудачны и как их изменить или перефразировать.

Но ряд недостатков также существует:

- не может корректно определить контекст;
- ни пунктуация, ни орфография не проверяются;
- игнорирует текст в кавычках, так как определяет их как цитату.

Данное средство идеально подходит для лингвистического анализа. «Главред» осуществляет анализ многих лингвистических средств, поэтому простому пользователю сети интернет мало чем поможет.

I s t i o – средство, основывающееся на семантических подходах к анализу текста, особенно стало использоваться в последнее время. Функционал составляет – поиск ошибок, шаблонов, слов-паразитов, определение водности, тематики текста и составление «карты» наиболее частых слов. [8]

На сайте существует возможность проводить комплексный анализ текстов на *SEO,* поиск ключевых слов и др. Чтобы узнать данную информацию о своем тексте, не нужно проверять статью на орфографию.

Хотелось бы повторить анализ посредством анализа аннотации данной статьи и узнать результаты (см. табл.).

Основными плюсами данной системы можно считать – широкоформатность функционала и быстроту выполнения. Анализ был выполнен за несколько секунд.

Но одним из главных минусов является некоторая ненадежность в определении водности и тематики. По сравнению с другими средствами она работает менее корректно и показывает большую погрешность.

В итоге можно сказать, что данная программа особенно интересна для изучения и сравнения лингвистам и людям, занимающимся углубленным изучением языка, так как она полезна именно определением ключевых слов, стоп-слов и тематики.

T e x t . r u основывается на анализе уникальности, определении рерайта и плагиата. Создатели позиционируют систему как сервис, основанный на «действительно эффективных алгоритмах для точной проверки». [4]

Говоря о данном сервисе, важно отметить, что алгоритмы отличаются от метода, который используется в большинстве других систем, потому смена четвертых-пятых слов в предложениях не пройдет. Так же нельзя обмануть сервис изменением падежей, времен и иных грамматических категорий, а также добавлением 1-го или 2-х слов в изначальные предложения.

На данном интернет–сервисе существует возможность проверки сайтов и их отдельных страниц. К сожалению, данная функция является платной, но можно получить ее демоверсию как бонус за регистрацию.

Одной из составляющих сайта является синонимайзер. Данная опция особенно удобна при написании рефератов и других научных работ. При этом он имеет достаточно большую базу данных. К слову «красивый» было найдено около 80 синонимов.

Опять же нужно провести анализ текста для выявления особенностей. Результаты добавлены в таблицу.

Достоинства сервиса:

- является бесплатным и удобным;
- проверяет тексты объемом до 15 тысяч знаков;
- быстро узнает некачественный рерайт;
- предоставляет возможность проверять сайты на уникальность.

Основные недочеты:

- не анализирует молодой контент;
- явная зависимость от изменения порядка частей текста. Некоторые пользователи жалуются на большое изменение уникальности текста в результате перемены мест нескольких абзацев;
- слишком загруженный интерфейс;
- имеет явную зависимость от очереди; в «предсессионное» время перегружен и происходит долгое ожидание анализа.

Можно подвести некоторый итог. Данную программу можно назвать самой выигрышной по сравнению с другими. Хоть она и имеет ряд недостатков, количество плюсов больше. *Text.ru* – имеет наибольшую популярность и это оправдано. Данный сервис будет удобен большинству пользователей.

Одним из самых быстрых сервисов для нахождения орфографических ошибок в русском, украинском и английском языках – **Яндекс.Спеллер**. В базе данных этой системы содержится огромное количество слов, словосочетаний и выражений, характерных только для этих языков.

С помощью *CatBoost* (на котором и основывается Спеллер от Яндекса) Спеллер способен находить ошибки и подбирать замены, при этом работает достаточно эффективно. Благодаря *CatBoost* он может распознавать слова, которые сложно понять даже человеку («еункиуаыия» → «пунктуация») и изменять опечатки в результате анализа контекста («скучать втдно» → «скачать видео»). [5]

Для ознакомления с программой можно на официальном сайте вставить свой фрагмент текста в окошко анализа.

Несложно догадаться, что данная технология используется в работе Яндекс Браузера и прекрасно справляется со своей работой. Нельзя оставить демоверсию данной программы

без анализа. Но, так как ее единственная функция – нахождение ошибок, то мы изменим текст, сделав в нем их. Результаты также объявлены в таблице.

Плюсы данного сервиса:

- быстрота;
- проста в использовании

Также у данного сервиса можно выделить ряд минусов:

- платный;
- небольшой функционал

Из этого можно сделать вывод, что данная программа справляется со своей функцией, но ничего сверхъестественного от нее ожидать не стоит. К сожалению, очень тяжело сказать, в каких случаях данная программа была бы действительно необходима. Возможный случай использования программы – проверка большого количества текста в малые сроки.

Обычному пользователю данная программа не будет интересна, во-первых, Яндекс.Спеллер – платная технология, во-вторых, есть ряд сервисов, с большим функционалом.

A d v e g o – сервис с достаточно большим функционалом. Работая как в интернете, так и в программе *Advego Plagiatus,* пользователю доступны: *SEO*-анализ, проверка орфографии и проверка на антиплагиат. [7]

Проведя анализ, в результате мы получили внушительный ряд положительных моментов Advego:

- работая над обновлениями текста на сайте, можно добавить его в исключения;
- сохраняются сами тексты и результаты проверки в аккаунте;
- создание собственного перечня поисковых систем;
- можно провести как глубокий, так и стандартный анализ текста.

Отрицательные моменты:

- отмечает устойчивые выражения определенных специальностей как плагиат;
- не совсем корректно определяет источник плагиата (некоторые сайты, на которые ссылается сайт не работают);
- стопроцентный рерайт определяется далеко не всегда;
- неправильное определение уникальности;
- частый ввод капч.

Результаты данного сервиса также были добавлены в таблицу.

Вывод: данный ресурс будет полезен людям, работающим над сайтами.

Если говорить об обычном пользователе, то есть смысл перейти на другую платформу, так как результат на уникальность показал, что данному сайту доверять не стоит.

Процесс обнаружения новой полезной информации нетривиален. При этом процесс анализа можно представить как последовательность определенных операций: поиск определенной информаций, первичная обработка данных, извлечение действительно полезной информации, применение методов обработки текста и интерпретация результата. [2]

В заключение стоит напомнить, автоматический анализ текста начинает играть все более важную роль в наши дни, т.к. количество текстов возрастает, а чисто физические способности человечества не достаточны. Автоматический анализ текста применяется в различных сферах, таких как бизнес (классификация и автоматическая обработка документов), политология (попытка предопределить результаты выборов), филология (определение авторства произведений), а также в экспертных системах и системах машинного перевода.

Проведя анализ средств, можно сделать вывод о том, что очень тяжело найти тот сервис, который удовлетворял бы всем потребностям потребителя. Для каждого человека необходим свой. Результат всей работы можно отследить в таблице. Где «+» означает

наличие функции, «–» – ее отсутствие, числовые данные – результат обработки текста в определенном сегменте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологии анализа и поиска текстовой информации / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.remake.ru/analitika/technology/text-analysis-and-search.html.
2. Автоматический анализ текста / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://megapredmet.ru/1-22730.html.
3. Что такое Главред? / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://glvrd.ru/about/.
4. Text.ru | О ПРОЕКТЕ / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://text.ru/about.
5. Яндекс.Спеллер – проверка орфографии и пунктуации / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://softgallery.ru/yandex-speller/.
6. Аношин П.И. «Автоматический анализ текстов. Синтаксический и семантический анализ» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://journalpro.ru/articles/ avtomaticheskiy-analiz-tekstov-sintaksicheskiy-i-semanticheskiy-analiz/.
7. Антиплагиат онлайн, проверка текста на уникальность / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://advego.com/antiplagiat/.
8. Сервис анализа текстов онлайн / *Istio*.com белое / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://istio.com.

Поступила 12.03.2019

УДК 004.9

В.Г. Мокрозуб, А.Н. Бочарова, А.Е. Архипов

ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ – ОСНОВА ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА БУДУЩЕГО

Описаны виртуальная модель центра коллективного пользования «Цифровое машиностроение» в Тамбовском государственном техническом университете. Сделан вывод, что подобные центры в будущем станут элементами цифровых предприятий.

В настоящее время в рамках национальной программы «Цифровая экономика» развиваются шесть федеральных проектов, одним из которых является проект «Цифровые технологии». В рамках этого проекта развиваются подходы и нормативная база создания виртуальных предприятий, как объединения территориально распределенных реальных предприятий для выполнения определенного заказа. Эти предприятия, используя современные средства коммуникаций, объединяются таким образом, чтобы получить наиболее конкурентноспособную продукцию. При этом каждое предприятие выполняет свои технологические процессы и имеет свой центр управления [1–4].

С другой стороны развитие современных средств производства идет в направлении обеспечения минимального участия человека в технологическом процессе. Современные станки с ЧПУ и 3D-принтеры могут управляться из удаленного центра. Можно предположить, что по аналогии с облачными вычислениями, когда пользователям предоставляются удаленные программные и информационные ресурсы, в будущем таким же образом пользователям будут предоставляться производственные ресурсы. При этом речь идет о едином пространстве ресурсов. Эти ресурсы географически находятся в разных местах, но управляются из единого центра с использованием стандартных интерфейсов,

которые должны быть разработаны в ближайшем будущем. Единый центр управления выбранными ресурсами строит пользователь. Физически производственные ресурсы хранятся в центрах коллективного пользования (рис. 1).

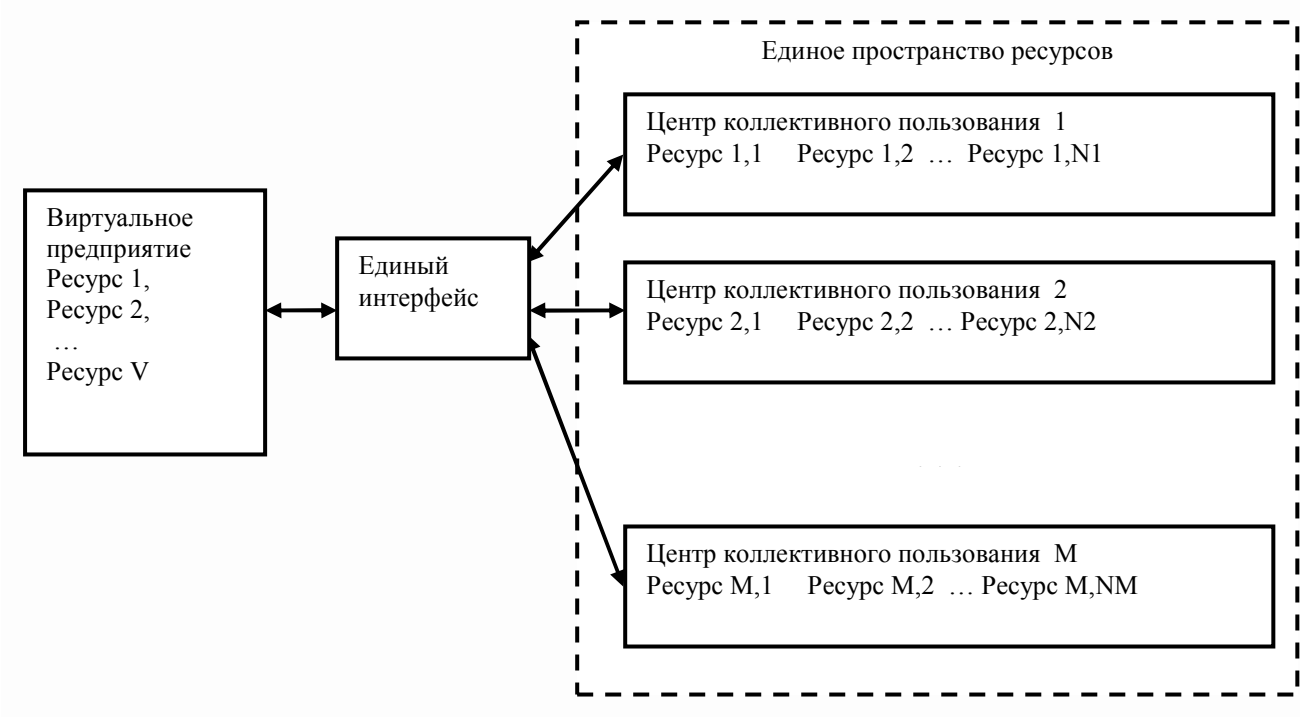


Рис. 1. Структура виртуального предприятия

Для того чтобы пользователь смог сформировать свое виртуальное предприятие и проверить его работоспособность необходимо иметь виртуальные аналоги центров коллективного пользования с характеристиками имеющегося в них оборудования.

В Тамбовском государственном техническом университете имеется центр коллективного пользования «Цифровое машиностроение». На кафедре «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении» разрабатывается интерактивная виртуальная модель этого центра, фрагменты которой в среде Unity 2018.3.6f1 представлены ниже.

На рисунке 2 представлен токарный обрабатывающий центр CTX 310 ecoline. Год выпуска 2016, производитель DMG MORI.Технические характеристики: максимальный диаметр точения 200 миллиметров, максимальная длина заготовки при обработке в центрах (обрабатываемая) 455 миллиметров, максимальный диаметр зажимного патрона 210 миллиметров, максимальная частота вращения шпинделя 5 000 оборотов в минуту, мощность (длительность включения 100 %) 11 кВт (AC), максимальный внутренний диаметр зажимной втулки 65 миллиметров.

На рисунке 3 представлен Фрезерный станок BF46 CNC Pro. Год выпуска 2015, производитель OPTIMUM. Общая потребляемая мощность 3,7 кВт 220 В ~50 Гц, привод шпинделя 2,2 кВт. Шпиндель: конец шпинделя ISO 40, число оборотов шпинделя 200–3100 оборотов в минуту, зажимная штанга M16, максимальный диаметр торцевой фрезы 80 миллиметров, максимальный диаметр концевой фрезы 32 миллиметров, вылет оси шпинделя 260 миллиметров. Координатный стол: размер стола 850 x 240 миллиметров, расстояние шпиндель – стол 80–570 миллиметров, размер T-пазов 18 / 3 / 80 миллиметров. Перемещения: ось *X* 500 миллиметров, ось *Y* 260 миллиметров, ось *Z* 500 миллиметров. Подача по осям: рабочая подача (оси *X*, *Y*, *Z*) 1200 миллиметров в минуту. Точность: повторяемость 0,020 миллиметров, позиционирование 0,025 миллиметров, габаритные размеры 1260x1060x2240 миллиметров. Масса Opti BF46 Pro станка 680 килограмм.

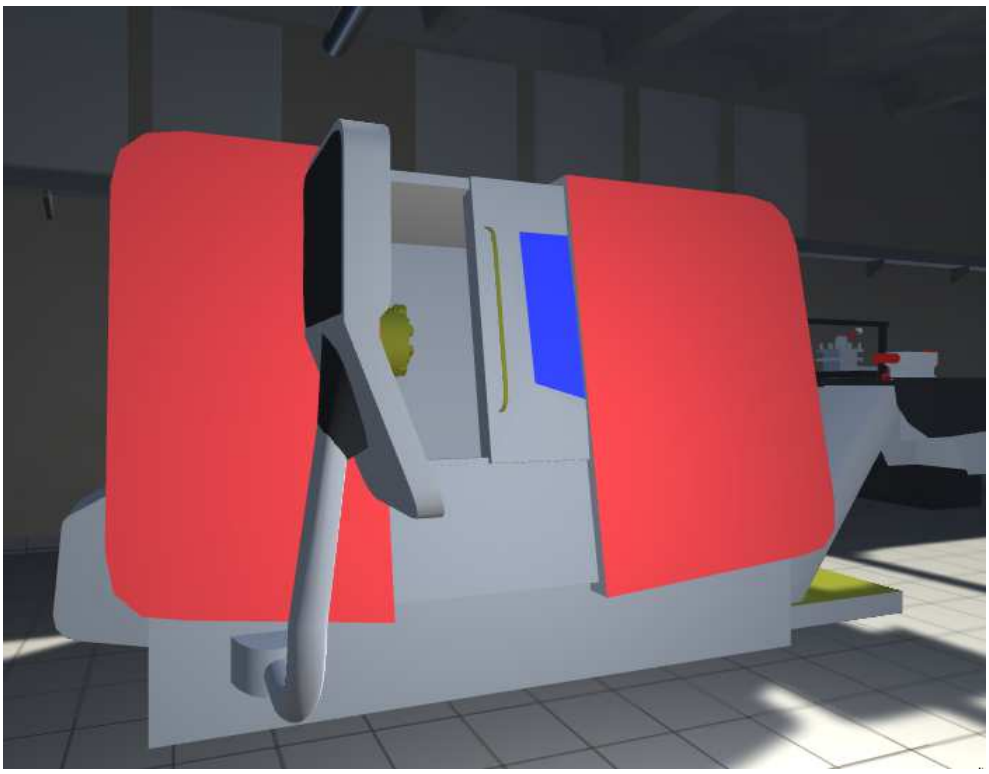


Рис. 2. Токарный обрабатывающий центр CTX 310 ecoline

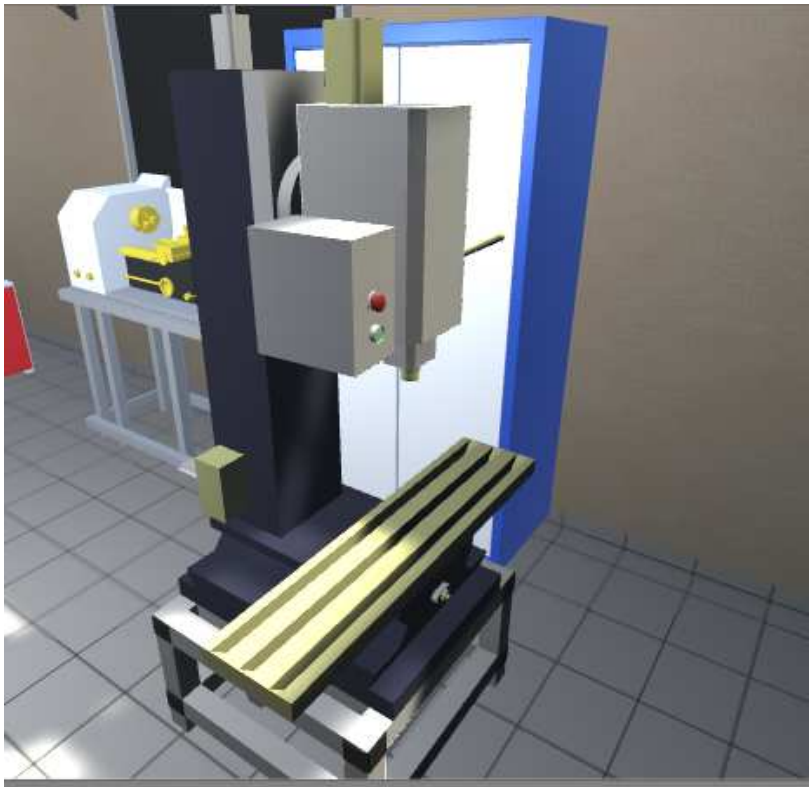


Рис. 3. Фрезерный станок BF46 CNC Pro

На рисунке 4 представлен токарный станок с ЧПУ D2807 CNC Pro. Год выпуска 2015, производитель OPTIMUM. Электропитание: общая потребляемая мощность TU2807 CNC 1,55 кВт, общая потребляемая мощность TU2807V CNC 2,3 кВт, привод шпинделя TU2807 CNC 850 Вт, привод шпинделя TU2807V CNC 1,5 кВт. Шпиндель: число оборотов шпинделя TU2807 CNC 125–2000 оборотов в минуту, число оборотов шпинделя TU2807V CNC 30–4000 оборотов в минуту, внутренний конус шпинделя МК4, ручной токарный патрон 125

миллиметров, проходное отверстие шпинделя 26 миллиметров. Станочные данные: высота центров 140 миллиметров, межцентровое расстояние 700 миллиметров, диаметр обработки над суппортом 140 миллиметров, ширина станины 180 миллиметров, максимальная высота державки резца 14 миллиметров. Перемещения: ось *X* 160 миллиметров, ось *Z* 570 миллиметров. Подача по осям: рабочая подача (оси *X*, *Z*) 700 миллиметров в минуту. Точность: повторяемость 0,040 миллиметров, позиционирование 0,050 миллиметров. Задняя бабка: внутренний конус пиноли задней бабки МК 2, перемещение пиноли задней бабки 85 миллиметров. Габаритные размеры: длина 1600 миллиметров ширина 700 миллиметров, высота 550 миллиметров. Масса станка 302 киллограмма.

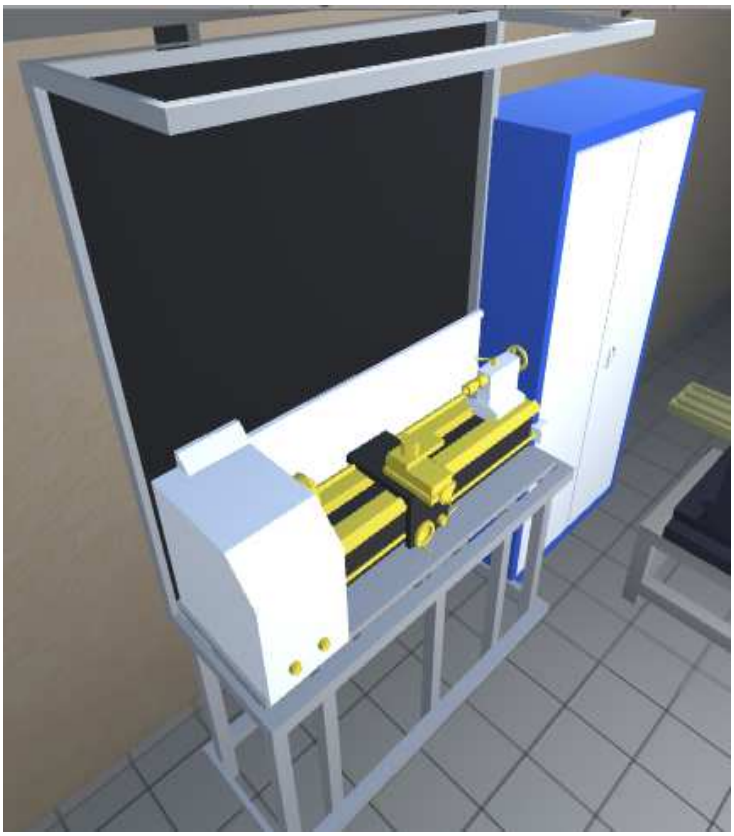


Рис. 4. Токарный станок с ЧПУ D2807 CNC Pro

Разработанная виртуальная модель центра коллективного пользования «Цифровое машиностроение» в настоящее время используется при обучении студентов и может служить основой для включения в будущем оборудования центра в единое пространство производственных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор состояния перехода высокотехнологичных и наукоемких предприятий машиностроения к структуре виртуального предприятия / Е.Ю. Бондарчук [и др.] // Вестник современных технологий. – 2017. – № 1 (5). – С. 4–10.

2. Позднеев Б.М. О создании научно-образовательного полигона «Виртуальное машиностроительное предприятие» // Новые информационные технологии в образовании: применение технологий «1С» для развития компетенций цифровой экономики Сборник научных трудов 18-й международной научно-практической конференции. Под редакцией Чистова Д.В. – 2018. – С. 255–257.

3. Юрчик П.Ф., Максимычев О.И., Голубкова В.Б. Виртуальное предприятие как инновация в сфере организации бизнеса // Наука и бизнес: пути развития. – 2018. – № 6 (84). – С. 135–138.

4. Мокрозуб В. Создание виртуального кабинета «Конструирование технологического оборудования» в Тамбовском государственном техническом университете САПР и графика. – 2015. – № 1 (219). – С. 38–39.

Поступила 13.03.2019

УДК 004.9

Н.М. Бетин, А.В. Попов, И.С. Пыкин

3D-МОДЕЛИ СТАНОЧНОЙ ОСНАСТКИ РЕДУКТОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Описаны составляющие информационной модели технических объектов, позволяющей получать конструкторскую документацию с минимальным участием человека

В процессе подготовки производства новых изделий трудоемкость проектирования и изготовления технологической оснастки (приспособления, калибры-мерители, инструменты и т.д.) может составлять до 30%.

Основную группу технологической оснастки составляют приспособления механосборочного производства. Приспособлениями в машиностроении называют вспомогательные устройства к технологическому оборудованию, используемые при выполнении операций обработки, сборки и контроля.

Приспособлениями классифицируются по виду технологической операции, основному технологическому оборудованию и виду обрабатываемой детали:

1. Токарная операция:

– токарно-винторезный станок: оправка гладкая цилиндрическая, оправка коническая, оправка разжимная пневматическая;

– токарно-карусельный станок: приспособление для токарно-карусельной операции.

2. Сверлильная операция:

– сверление деталей типа «вал»: кондуктор для сверления по торцу, кондуктор для сверления по диаметру

– сверление деталей типа «корпус»: накладной кондуктор для сверления.

3. Зубофрезерная операция:

– деталь типа «вал»: тумба-центр с поводковым устройством, цаговое приспособление;

– деталь типа «колесо»: оправка гладкая цилиндрическая.

4. Зубодолбежная операция:

– долбления внутреннего зуба: приспособление для долбления зуба венцов, приспособление для долбления зуба муфт;

– долбление наружного зуба: тумба для зубодолбления.

5. Шлифовальная операция:

– деталь типа «вал»: центр с поводковым устройством;

– деталь типа «колесо» (втулка): оправка гладкая цилиндрическая, оправка коническая.

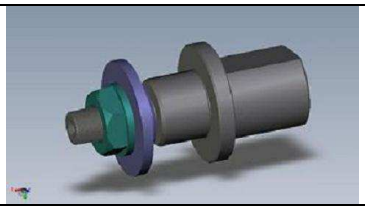
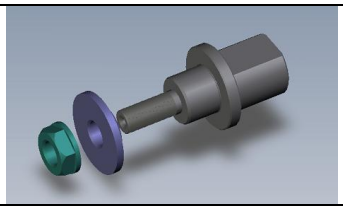
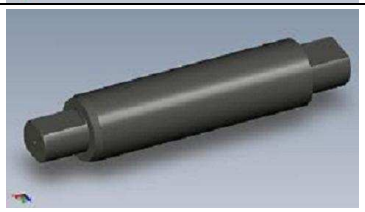
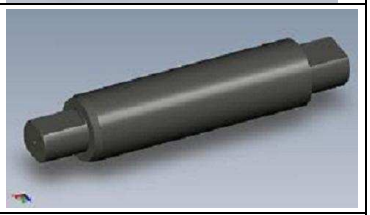
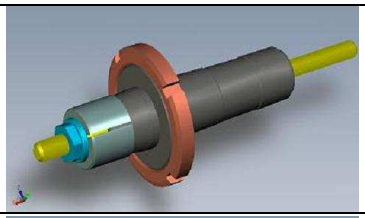
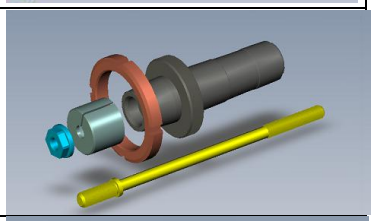
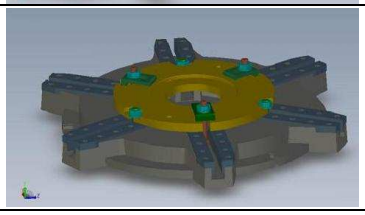
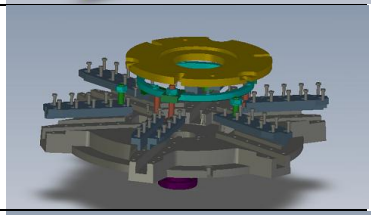
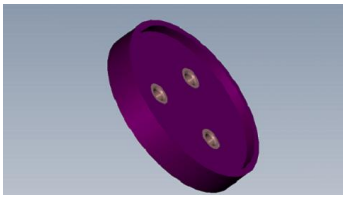
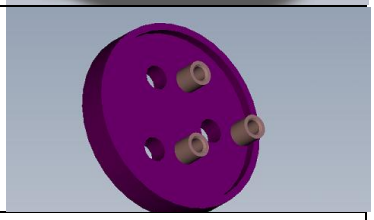
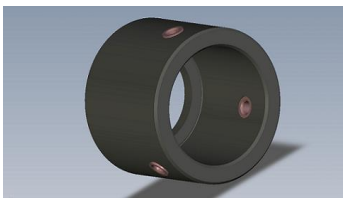
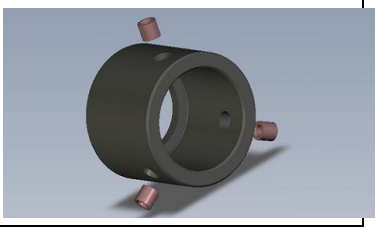
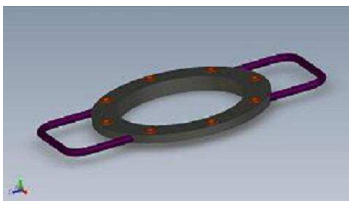
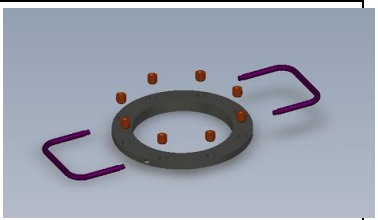
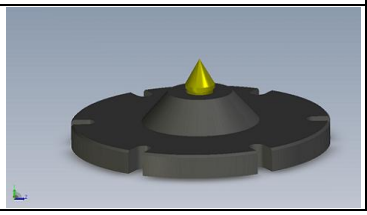
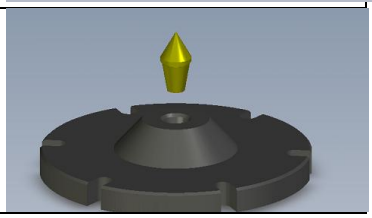
6. Зубошлифовальная операция:

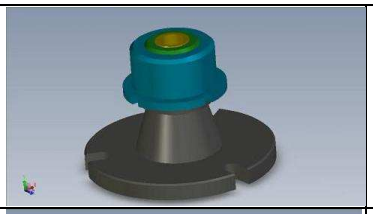
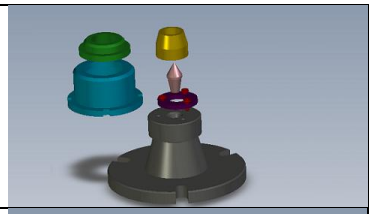
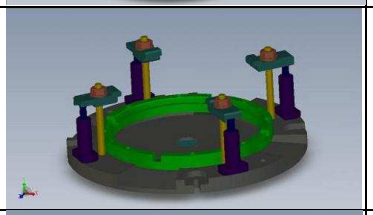
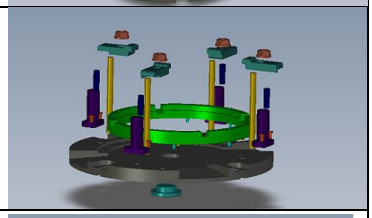
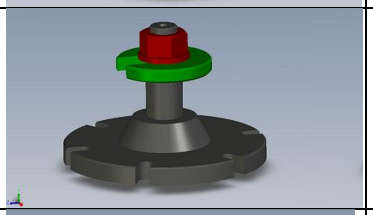
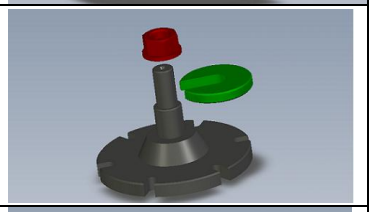
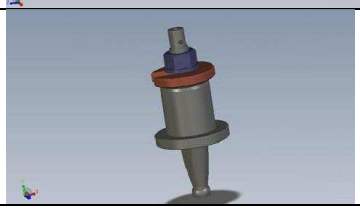
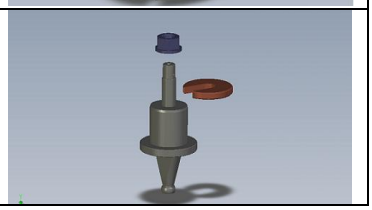
– деталь типа «вал»: центр с поводковым устройством;

– деталь типа «колесо» (втулка): оправка для зубошлифования.

Ниже представлены примеры видов 3D-моделей приспособлений, которые предназначены для изготовления деталей редукторов. Разработанные 3D-модели являются составной частью виртуального кабинета «Конструирование технологического

оборудования», создаваемого в Тамбовском государственном техническом университете [1–6].

Оправка гладкая цилиндрическая		
Оправка коническая		
Оправка разжимная пневматическая		
Приспособление для токарно-карусельной операции		
Кондуктор для сверления по торцу		
Кондуктор для сверления по диаметру		
Накладной кондуктор для сверления		
Тумба-центр с поводковым устройством		

Цанговое приспособление		
Приспособление для долбления зуба венцов		
Тумба для зубодолбления		
Оправка для зубошлифования		

Работа выполнена под руководством профессора каф. КИСМ, д.т.н. Мокрозуба В.Г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мокрозуб В. Создание виртуального кабинета «Конструирование технологического оборудования» в Тамбовском государственном техническом университете САПР и графика. – 2015. – № 1 (219). – С. 38–39.

2. Мокрозуб В. Г., Мариковская М.П., Красильников В.Е. Интеллектуальная автоматизированная система проектирования химического оборудования // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – Т. 30. – № 4.2. – С. 264–267.

3. Мокрозуб В.Г., Немтинов В.А. О подходе к интеллектуализации информационной поддержки принятия решений при конструировании химического оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 7. – С. 31–34.

4. Мокрозуб В.Г., Малыгин Е.Н., Карпушкин С.В. Системный анализ процессов принятия решений при разработке технологического оборудования // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2017. – Т. 23. – № 3. – С. 364–373.

5. Автоматизированная информационная система поддержки проектных решений по компоновке промышленных объектов. Часть 2. Структура и функционирование системы (часть 1 см. в ИТПП № 4, 2009 г.) / С.Я. Егоров [и др.] // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2010. – № 1. – С. 33–39.

6. Мокрозуб В.Г. Функциональная и процедурная модели проектирования технологического оборудования // Программные системы и вычислительные методы. – 2014. – № 4. – С. 418–430.

Поступила 13.03.2019

УДК 004.9

Е.М. Бетина, А.В. Попов, И.С. Пыкин

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Описана структура информационной модели, позволяющей разрабатывать технологическую документацию изготовления элементов кожухотрубчатого теплообменника с минимальным участием человека.

Кожухотрубчатые теплообменники – один из самых распространенных видов аппаратов химических производств, поэтому разработка систем автоматизированного проектирования (САПР) этих аппаратов является актуальной задачей. Развитие САПР в современных условиях идет в направлении широкого использования методов искусственного интеллекта, которые позволяют получать проектную документацию с минимальным участием человека.

Основой подобных интеллектуальных систем являются информационные модели. Информационную модель ИМ проектирования технологии изготовления типовых деталей кожухотрубчатых теплообменников можно представить кортежем

$$ИМ = <R, P, S>,$$

где R – реестр типовых деталей и сборок кожухотрубчатых теплообменников; P – правила выбора операций обработки деталей и сборок; S – содержание типовых операций обработки деталей и сборок.

Дерево типовых элементов кожухотрубчатого теплообменника представлено на рисунке.

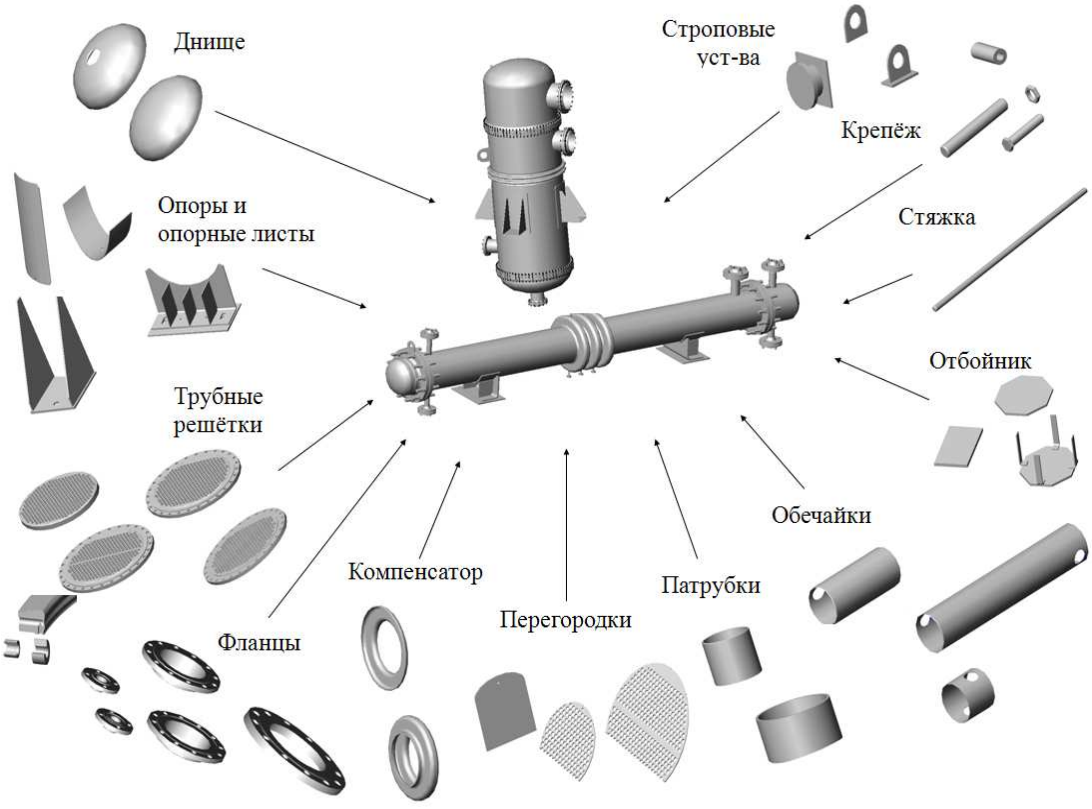


Рис. Типовые элементы кожухотрубчатого теплообменника

Для создания информационной модели были разработаны реестры терминов и обозначений:

– деталей, сборок*: D*1 – обечайка; *D*2 – днище; … ; *D*16 – крышка;

– операций*:* О1 – отрезная на механической пиле; О2 – отрезка гильотинными ножницами; О3 – вальцевание; … ; О29 – кислородная резка; О30 – пневмоиспытание;

– материалов*:* М1 – Ст3сп5; М2 – 12Х18Н10Т; М3 – 09Г2С; … ; М10 – аргон; М11 – электроды;

– типов проката*:* П1 – лист; П2 – круг; … ; П7 – уголок;

– оборудования: *С*1 – плазменная резка; *С*2 – токарно – винторезный; *С*3 – токарно – карусельный; … ; *С*16 – пост ручной сварки; *С*17 – пост автоматической сварки.

Для разработки правил проектирования маршрутных карт изготовления был проведен анализ различий в конструкции типовых деталей кожухотрубчатых теплообменников, в результате которого сформулированы правила выбора операций обработки для таких деталей, как: обечайки; днища (формование на прессе); фланцы (исполнения по ГОСТ 12821-80); трубные решетки; патрубки.

Например, типовой маршрут (ТМО) изготовления обечайки следующий: заготовительная операция (З), сборка карт (С1), механическая обработка (МО), сборка царг (С2), сборка обечайки (С3), контроль (К)

ТМО = (З, С1, МО, С2, С3, К).

Примеры правил.

1. ЕСЛИ Деталь = Обечайка И Прокат = труба, ТО Заготовительная операция = Отрезная И Сборка карт = 0 И Механическая обработка = 0 И Сборка царг = 0 И Сборка обечайки = 0 И Контроль = Визуальный и измерительный.

ЕСЛИ D = D1 Л П = П*3,* ТО *З* = О*1 Л* С*1 = 0 Л* МО = *0 Л С2 = 0 Л* С*3 = 0 Л* К = *О13.*

2. ЕСЛИ Деталь = Обечайка И Прокат = Лист И ((Диамерт > 400 И Длина развертки ≤ ≤ Длина проката И Длина детали ≤ Ширина проката) ИЛИ (Диаметр = 400 И Длина детали ≤ 800)), ТО Заготовительная операция = Отрезка, Правка И Сборка карт = 0 И Механическая обработка = Вальцевание И Сборка царг = Сварка И Сборка обечайки = 0 И Контроль = Ультразвук, Визуальный и измерительный.

3. *ЕСЛИ D = D1 Л* П = П*1 Л ((D > 400 Л* $\pi[D+s]^2 \le L_{пр}$ *Л* $L \le H_{пр}$ *) V (D = 400 Л L <= 800)),* ТО *З* = О*2,* О*17 Л С1 = 0 Л* МО = О*3 Л С2 = О18 Л С3 = 0 Л* К = *О15, О13*

4. ЕСЛИ Деталь = Обечайка И Прокат = Лист И Длина развертки > Длина проката И Длина обечайки > Ширина проката, ТО Заготовительная операция = Отрезка, Правка И Сборка карт = Сварка И Механическая обработка = Вальцевание И Сборка царг = Сварка И Сборка обечайки = Сварка И Контроль = Ультразвук (Дефектоскопия), Визуальный и измерительный.

ЕСЛИ D = D1 Л П = П*1 Л* $\pi[D+s]^2 > L_{пр}$ *Л* $H_{об} > H_{пр}$, ТО *З* = О*2,* О*17 Л С1* = О*18 Л* МО = О*3 Л С2* = О*18 Л С3* = О*18 Л* К = О*15,* О*13.*

5. ЕСЛИ Деталь = Обечайка И Прокат = Лист И Длина развертки > Длина проката И Длина обечайки < Ширина проката, ТО Заготовительная операция = Отрезка, Правка И Сборка карт = Сварка И Механическая обработка = Вальцевание И Сборка царг = Сварка И Сборка обечайки = 0 И Контроль = Ультразвук (Дефектоскопия), Визуальный и измерительный.

ЕСЛИ D = D1 Л П = П*1 Л* $\pi[D+s]^2 > L_{пр}$ *Л* $H_{об} > H_{пр}$, ТО *З* = О*2,* О*17 Л С1* = О*18 Л* МО = О*3 Л С2* = О*18 Л С3 = 0 Л* К = О*15,* О*13.*

Представленная модель используется авторами для создания системы автоматизированного проектирования химического оборудования [1–6].

Работа выполнена под руководством профессора каф. КИСМ, д.т.н. Мокрозуба В.Г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мокрозуб В. Создание виртуального кабинета «Конструирование технологического оборудования» в Тамбовском государственном техническом университете САПР и графика. – 2015. – № 1 (219). – С. 38–39.

2. Мокрозуб В. Г., Мариковская М.П., Красильников В.Е. Интеллектуальная автоматизированная система проектирования химического оборудования // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – Т. 30. – № 4.2. – С. 264–267.

3. Мокрозуб В.Г., Немтинов В.А. О подходе к интеллектуализации информационной поддержки принятия решений при конструировании химического оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 7. – С. 31–34.

4. Мокрозуб В.Г., Малыгин Е.Н., Карпушкин С.В. Системный анализ процессов принятия решений при разработке технологического оборудования // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2017. – Т. 23. – № 3. – С. 364–373.

5. Мокрозуб В.Г., Мариковская М.П., Красильников В.Е. Методологические основы построения автоматизированной информационной системы проектирования технологического оборудования // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – Т. 27. – № 1-2. – С. 259–262.

6. Егоров С.Я., Мокрозуб В.Г., Немтинов В.А., Милованов И.В. Автоматизированная информационная система поддержки проектных решений по компоновке промышленных объектов. Часть 2. Структура и функционирование системы (часть 1 см. в ИТПП № 4, 2009 г.) // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2010. – № 1. – С. 33–39.

7. Мокрозуб В.Г. Функциональная и процедурная модели проектирования технологического оборудования // Программные системы и вычислительные методы. – 2014. – № 4. – С. 418–430.

Поступила 13.03.2019

УДК 004.9

М.С. Калистратов, И.С. Пыкин, А.Н. Бочарова

КАТАЛОГ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Описан каталог инструментов для изготовления кожухотрубчатых теплообменников, находящийся в виртуальном кабинете «Конструирование технологического оборудования». Каталог предназначен для изучения студентами способов закрепления и удаления труб в трубных решетках.

В Тамбовском государственном техническом университете на кафедре «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении» разрабатывается виртуальный кабинет «Конструирование технологического оборудования» [1–6]. Адрес кабинета в сети Internet http://www.gaps.tstu.ru/kir/. Кабинет предназначен для изучения способов конструирования и изготовления технологического оборудования, в том числе и кожухотрубчатых теплообменников. В настоящее время кожухотрубчатые теплообменники (рис. 1) являются самым распространенным теплообменным оборудованием химических предприятий.

Одним из сложных для изготовления элементов кожухотрубчатых теплообменников является закрепление труб в трубных решетках (рис. 2).

При обработке труб используются следующие инструменты:

– раскатники шариковые;

– канавочники;

– торцеватели;

– инструмент для удаления;

– машины для высверливания труб из трубных решеток;

– пневматические машины для обработки труб.

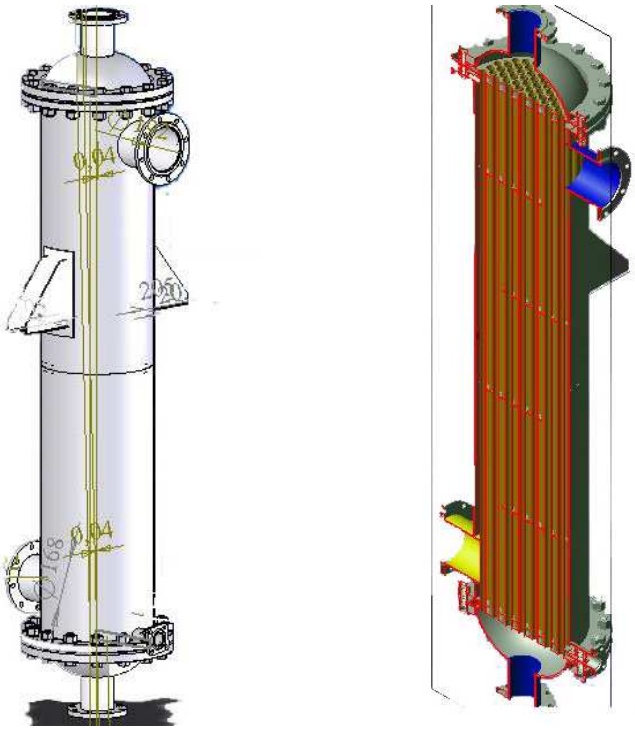


Рис. 1. Кожухотрубчатый теплообменник

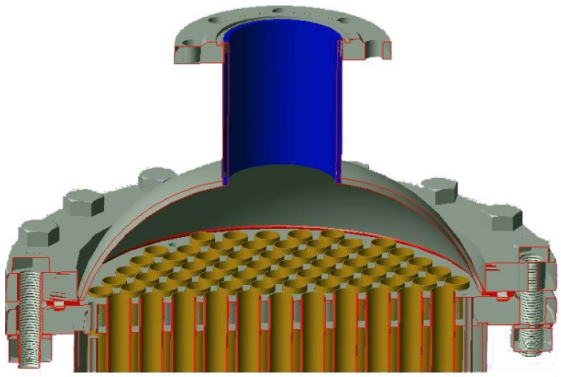


Рис. 2. Закрепление труб в трубной решетке

Все эти элементы представлены в виртуальным кабинете «Конструирование технологического оборудования». Выбор элементов осуществляется из меню (рис. 3).

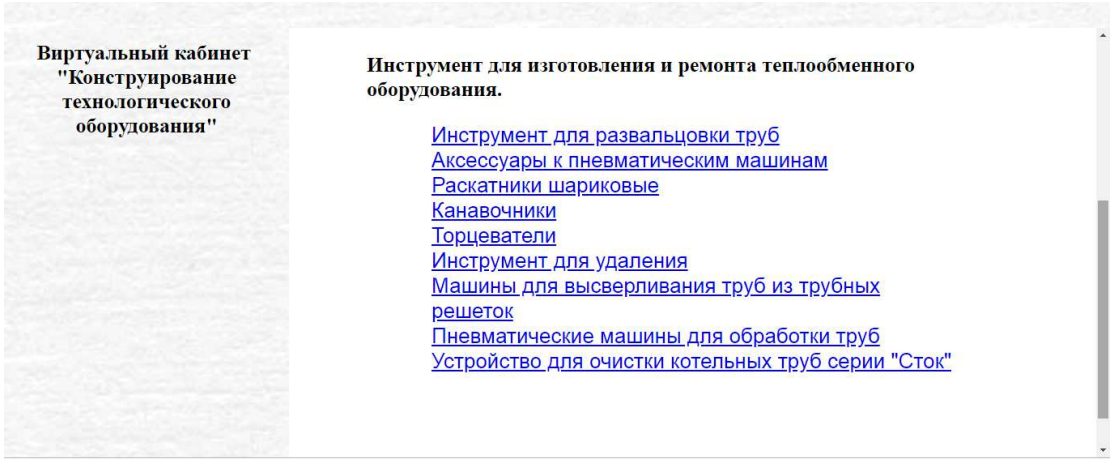


Рис. 3. Меню выбора инструментов для изготовления теплообменного оборудования

Примеры элементов каталога представлены на рис. 4.

Рис. 4. Примеры элементов каталога инструментов для изготовления теплообменного оборудования

Авторы готовы предоставить виртуальный кабинет «Конструирование технологического оборудования» всем заинтересованным организациям по принципу «как есть» при условии получения акта внедрения или использования.

Работа выполнена под руководством профессора каф. КИСМ, д.т.н. Мокрозуба В.Г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мокрозуб В. Создание виртуального кабинета «Конструирование технологического оборудования» в Тамбовском государственном техническом университете САПР и графика. – 2015. – № 1 (219). – С. 38–39.

2. Мокрозуб В. Г., Мариковская М.П., Красильников В.Е. Интеллектуальная автоматизированная система проектирования химического оборудования // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – Т. 30. – № 4.2. – С. 264–267.

3. Мокрозуб В.Г., Немтинов В.А. О подходе к интеллектуализации информационной поддержки принятия решений при конструировании химического оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 7. – С. 31–34.

4. Мокрозуб В.Г., Малыгин Е.Н., Карпушкин С.В. Системный анализ процессов принятия решений при разработке технологического оборудования // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2017. – Т. 23. – № 3. – С. 364–373.

5. Мокрозуб В.Г., Мариковская М.П., Красильников В.Е. Методологические основы построения автоматизированной информационной системы проектирования технологического оборудования // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – Т. 27. – № 1–2. – С. 259–262.

6. Егоров С.Я., Мокрозуб В.Г., Немтинов В.А., Милованов И.В. Автоматизированная информационная система поддержки проектных решений по компоновке промышленных объектов. Часть 2. Структура и функционирование системы (часть 1 см. в ИТПП № 4, 2009 г.) // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2010. – № 1. – С. 33–39.

7. Мокрозуб В.Г. Функциональная и процедурная модели проектирования технологического оборудования // Программные системы и вычислительные методы. – 2014. – № 4. – С. 418–430.

Поступила 13.03.2019

УДК 004.9

А.В. Попов, И.С. Пыкин

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Описаны составляющие информационной модели технических объектов, позволяющей получать конструкторскую документацию с минимальным участием человека.

В настоящее время существует множество фирм, разрабатывающих программные продукты, предназначенные для автоматизации конструирования и проектирования. Это всевозможные программы расчета технологических и конструкционных параметров технических систем, графические редакторы, имеющие функции трехмерного твердотельного моделирования, базы данных материалов и др.

В последнее время разработчики методического и программного обеспечения систем автоматизированного проектирования (САПР) уделяют большое внимание придания этим системам интеллекта.

В предлагаемой работе рассматриваются информационные модели (ИМ) химического оборудования (емкостных аппаратов и теплообменников) как основа построения интеллектуальных САПР (ИСАП) этих объектов. При этом речь идет о типовом конструировании, когда готовое изделие представляет собой систему, состоящую из известных элементов, таких как обечайки, днища, фланцы, уплотнения, мешалки и др.

Результатом работы ИСАП является конструкторская документация, представленная в виде 3D-модели аппарата и рабочих чертежей, включающих: общий вида аппарата, сборочные чертежи отдельных компонентов (корпус, привод мешалки) и чертежи отдельных деталей.

Информационная модель объекта должна позволить генерировать возможные варианты его конструкции, удовлетворяющие исходным данным, которые определены техническим заданием. Под вариантом конструкции аппарата здесь понимается такое его описание, которое позволяет автоматически получать рабочие чертежи.

Проектируемый объект представляет собой систему, состоящую из элементов, и связей между ними.

Рассмотрим последовательность автоматизированного конструирования типового химического оборудования на примере кожухотрубчатого теплообменника. Функциональная модель системы представлена рисунке.

Здесь конструирование, как и традиционными методами, осуществляется сверху вниз и состоит из следующих этапов: выбор типа аппарата (одноходовой, многоходовой, с плавающей головкой и т.д.), определение типов основных элементов аппарата (фланцы, днища, трубная решетка, трубы и способы их закрепления в трубной решетке и др.), расчет размеров всех элементов, построение 3D-модели аппарата (компоновка элементов), построение рабочих чертежей, разработка технологической документации. Указанные этапы выполняются в блоках 1, 2, 3-й системы.

В контексте сказанного выделяются следующие составляющие ИМ: реестр возможных элементов проектируемого объекта; реестр характеристик объектов; зависимости значений характеристик одного элемента от значений характеристик другого элемента и от исходных данных, определенных техническим заданием. Правила выбора элементов системы в зависимости от рабочих условий. Правила, позволяющие осуществить позиционирование элементов друг относительно друга (осуществить компоновку). Правила, определяющие последовательность операций для изготовления отдельных деталей и сборочных единиц и т.д.

Указанная ИМ представляет собой методическое обеспечение системы и программно реализуется в базе данных, базе знаний, блоке технологического расчета и блоках разработки конструкции и технологии изготовления теплообменника.

Рассматриваемые в работе подходы к разработке ИМ технических объектов универсальны и используются авторами для создания ИСАП емкостных аппаратов, планетарных редукторов, прессов и гальванических ванн [1–4].

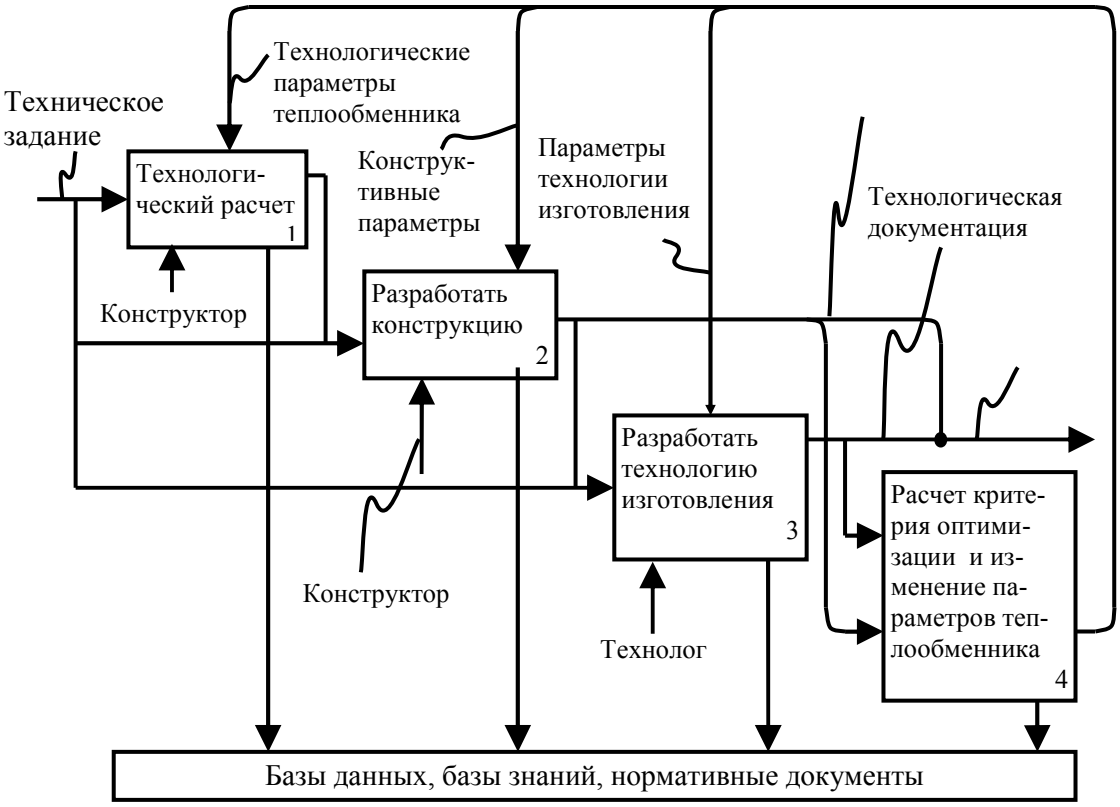


Рис. Функциональная модель системы автоматизированного проектирования кожухотрубчатого теплообменника.

Работа выполнена под руководством профессора каф. КИСМ, д.т.н. Мокрозуба В.Г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мокрозуб В. Создание виртуального кабинета «Конструирование технологического оборудования» в Тамбовском государственном техническом университете САПР и графика. – 2015. – № 1 (219). – С. 38–39.

2. Мокрозуб В.Г., Немтинов В.А. О подходе к интеллектуализации информационной поддержки принятия решений при конструировании химического оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 7. – С. 31–34.

3. Мокрозуб В.Г., Малыгин Е.Н., Карпушкин С.В. Системный анализ процессов принятия решений при разработке технологического оборудования // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2017. – Т. 23. – № 3. – С. 364–373.

4. Мокрозуб В.Г. Функциональная и процедурная модели проектирования технологического оборудования // Программные системы и вычислительные методы. – 2014. – № 4. – С. 418–430.

Поступила 13.03.2019

УДК 004.9

И.С. Пыкин, А.В. Попов, М.С. Калистратов

БАЗА МОТОРОВ-РЕДУКТОРОВ ОАО «ТАМБОВПОЛИМЕРМАШ»

Описана база моторов-редукторов ОАО «Тамбовполимермаш», включающая технические характеристики, двумерные чертежи и геометрические 3D-модели редукторов. База используется студентами машиностроительного профиля при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Одним из основных элементов технологического оборудования являются моторы-редукторы. Современные моторы-редукторы – это комбинация электродвигателя и редуктора одного из трех основных типов: цилиндрического, планетарного или червячного. Его назначение – увеличение крутящего момента при уменьшении частоты вращения электродвигателя.

Любой мотор-редуктор представляет собой моноблок. Сам же редуктор состоит из нескольких ступеней зацепления с постоянным передаточным числом, которые соединены в одном корпусе. Доступны и модели редукторов с одной ступенью зацепления, передаточное отношение которой также постоянно.

База моторов-редукторов ОАО «Тамбовполимермаш» представлена в сети интернет и в локальной сети кафедры. Первичное меню базы в сети интернет на рис. 1.

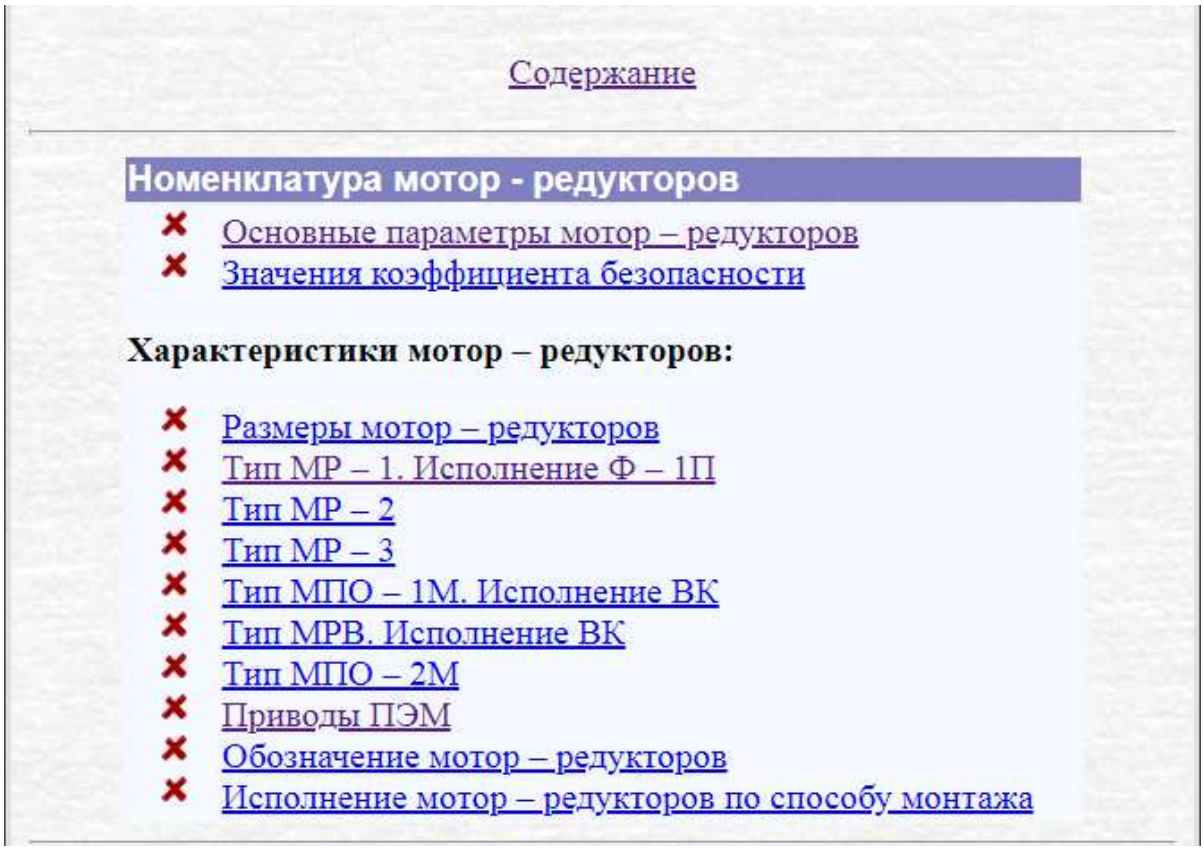


Рис. 1. Первичное меню базы моторов-редукторов в сети интернет

База моторов-редукторов в локальной сети кафедры включает в себя: управляющую программу, дерево моторов-редукторов, таблицы типоразмеров и библиотеки 2D-чертежей и 3D-моделей (рис. 2).

Управляющая программа позволяет просматривать 2D и 3D-элементы, параметры выбранного мотора-редуктора. Диалоговое окно программы представлено на рис. 3.

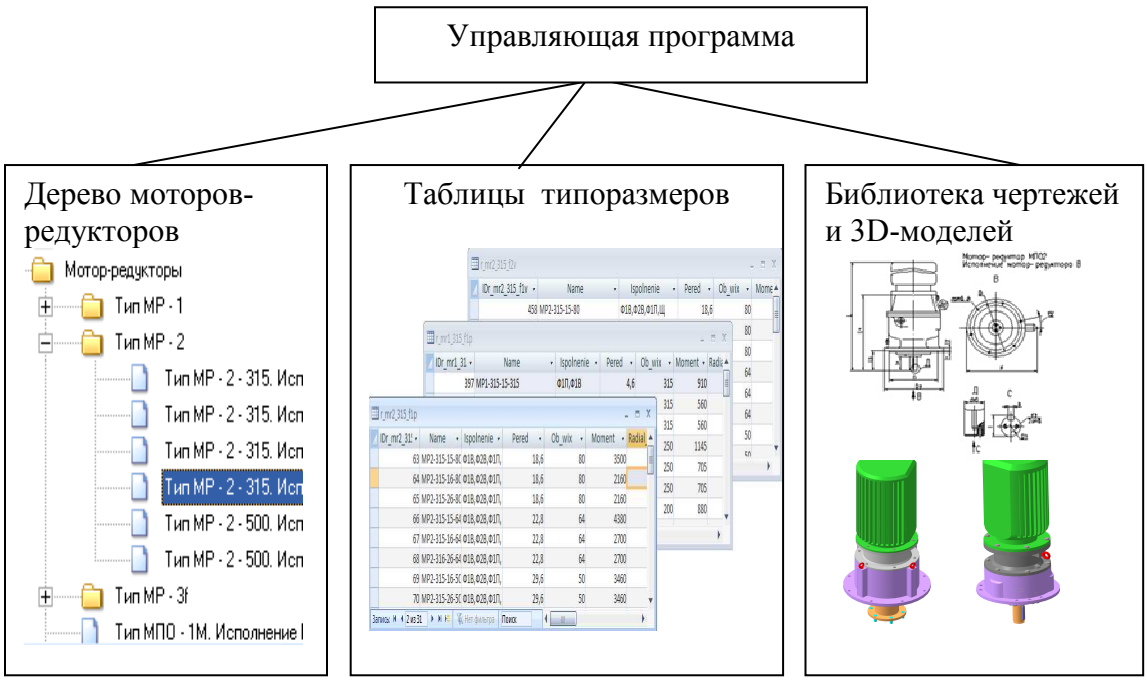


Рис. 2. Структура базы данных в локальной сети.

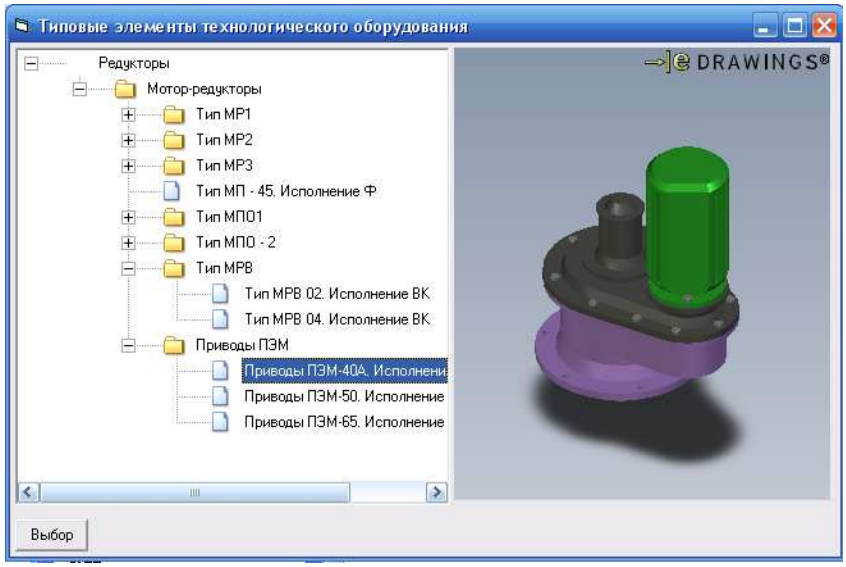


Рис. 3. Диалоговое окно программы

Дерево моторов-редукторов представляет собой текстовый файл, содержащий ключи доступа к таблице запросов. Фрагмент дерева:

F0, R1, Моторы-редукторы, 0
R1, R11, Тип МР1, 0
R11, R111, Тип МР1 - 315. Исполнение Ф - 1В, 1
R11, R112, Тип МР1 - 315. Исполнение Ф - 1П, 1
R11, R113, Тип МР1 - 500. Исполнение Ф - 1П, 1
R1, R12, Тип МР2, 0
R12, R121, Тип МР2 - 315. Исполнение Ф - 1В, 1
R12, R122, Тип МР2 - 315. Исполнение Ф - 1П, 1
R12, R123, Тип МР2 - 315. Исполнение Ф - 2В, 1

Текстовая информация хранится в реляционной базе данных (MS Access) . Фрагмент перечня таблиц типоразмеров:

Редукторы типа МР1:

r_mr1_315_f1p - редуктор МР1 - 315 исполнение Ф1П;
r_mr1_315_f1v - редуктор МР1 - 315 исполнение Ф1В;
r_mr1_500_f1p - редуктор МР1 - 500 исполнение Ф1П.

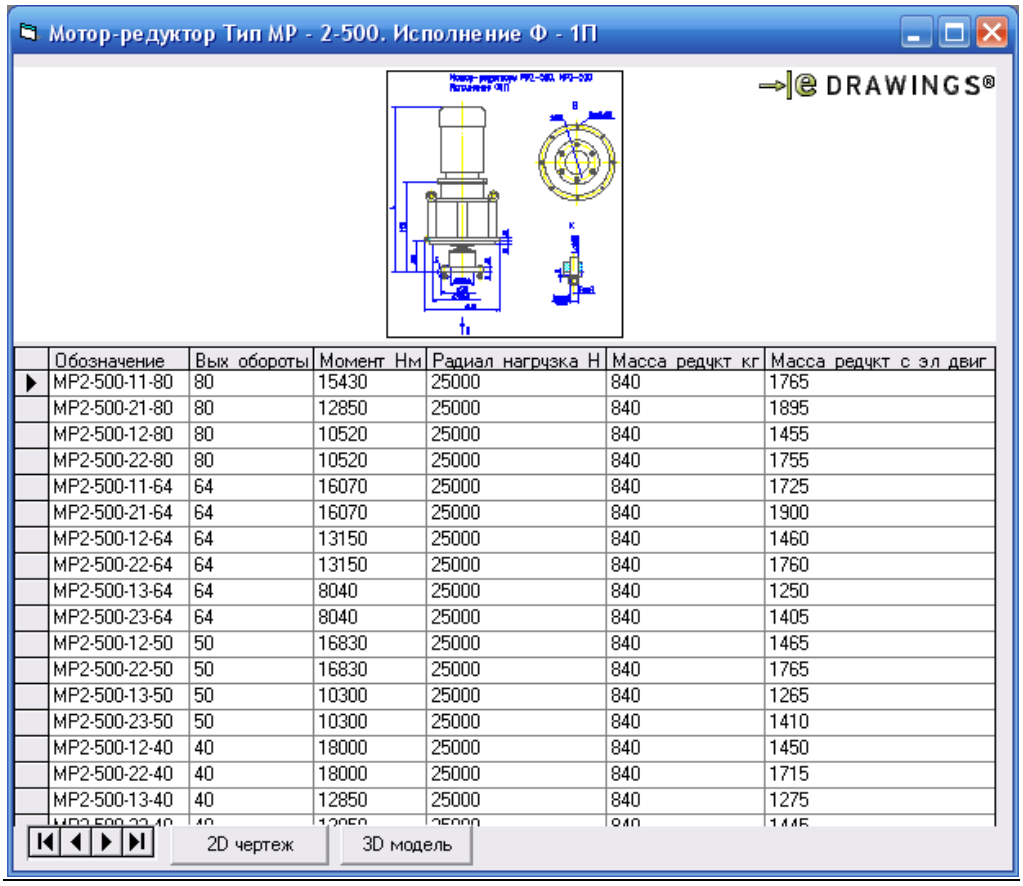
Выбранный элемент дерева типоразмеров характеризуется ключом R111, R112 и т.д., на основании которого осуществляется выбор строки запроса к базе данных. Примеры запросов представлены ниже.

Таблица

Запросы баз данных

key	strsql
R111	Select name as Обозначение, ob_wix as Вых_обороты,moment as Момент_Нм, radial_nagruzka as Радиал_нагрузка_Н, massa_redukt as Масса_редукт_кг, Massa as Масса_редукт_с_эл_двиг_кг, Name_el_dwig as Эл_двиг, Moshnost as Мощность_квт from r_mr1_315_f1p
R112	Select name as Обозначение, ob_wix as Вых_обороты,moment as Момент_Нм, radial_nagruzka as Радиал_нагрузка_Н, massa_redukt as Масса_редукт_кг, Massa as Масса_редукт_с_эл_двиг_кг, Name_el_dwig as Эл_двиг, Moshnost as Мощность_квт from r_mr2_315_f1v

Пример результатов запроса представлен на рис. 4.



Обозначение	Вых обороты	Момент Нм	Радиал нагрузка Н	Масса редукт кг	Масса редукт с эл двиг
MP2-500-11-80	80	15430	25000	840	1765
MP2-500-21-80	80	12850	25000	840	1895
MP2-500-12-80	80	10520	25000	840	1455
MP2-500-22-80	80	10520	25000	840	1755
MP2-500-11-64	64	16070	25000	840	1725
MP2-500-21-64	64	16070	25000	840	1900
MP2-500-12-64	64	13150	25000	840	1460
MP2-500-22-64	64	13150	25000	840	1760
MP2-500-13-64	64	8040	25000	840	1250
MP2-500-23-64	64	8040	25000	840	1405
MP2-500-12-50	50	16830	25000	840	1465
MP2-500-22-50	50	16830	25000	840	1765
MP2-500-13-50	50	10300	25000	840	1265
MP2-500-23-50	50	10300	25000	840	1410
MP2-500-12-40	40	18000	25000	840	1450
MP2-500-22-40	40	18000	25000	840	1715
MP2-500-13-40	40	12850	25000	840	1275

Рис. 4. Пример результатов запроса

Описанная база данных используется студентами машиностроительного профиля при выполнении курсовых и дипломных проектов и является элементом кабинета «Конструирование технологического оборудования», разрабатываемого в Тамбовском

государственном техническом университете на кафедре «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении» [1–7]. Адрес кабинета в сети Internet http://www.gaps.tstu.ru/kir/.

Работа выполнена под руководством профессора каф. КИСМ, д.т.н. Мокрозуба В.Г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мокрозуб В. Создание виртуального кабинета «Конструирование технологического оборудования» в Тамбовском государственном техническом университете САПР и графика. – 2015. – № 1 (219). – С. 38–39.

2. Мокрозуб В. Г., Мариковская М.П., Красильников В.Е. Интеллектуальная автоматизированная система проектирования химического оборудования // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – Т. 30. – № 4.2. – С. 264–267.

3. Мокрозуб В.Г., Немтинов В.А. О подходе к интеллектуализации информационной поддержки принятия решений при конструировании химического оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 7. – С. 31–34.

4. Мокрозуб В.Г., Малыгин Е.Н., Карпушкин С.В. Системный анализ процессов принятия решений при разработке технологического оборудования // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2017. – Т. 23. – № 3. – С. 364–373.

5. Мокрозуб В.Г., Мариковская М.П., Красильников В.Е. Методологические основы построения автоматизированной информационной системы проектирования технологического оборудования // Системы управления и информационные технологии. 2–007. – Т. 27. – № 1-2. – С. 259–262.

6. Егоров С.Я., Мокрозуб В.Г., Немтинов В.А., Милованов И.В.Автоматизированная информационная система поддержки проектных решений по компоновке промышленных объектов. Часть 2. Структура и функционирование системы (часть 1 см. в ИТПП № 4, 2009 г.) // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2010. – № 1. – С. 33–39.

7. Мокрозуб В.Г. Функциональная и процедурная модели проектирования технологического оборудования // Программные системы и вычислительные методы. – 2014. – № 4. – С. 418–430.

Поступила 13.03.2019

УДК 004.7

Р.В. Красовский

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ SSL: ДОСТОИНСТВА, ПОДВОДНЫЕ КАМНИ, ПОРЯДОК ПОЛУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Данная статья направлена на изучение достоинств, а также недостатков технологии SSL. Представлена основная информация об устройстве технологии SSL, 3 вида сертификатов, информация о бесплатном получении сертификата, направления использования технологии SSL, порядок получение самого распространенного сертификата.

SSL от английского «***s**ecure **s**ockets **l**ayer»* – уровень защищенных сокетов – криптографический протокол, который подразумевает более безопасную связь. Он использует асимметричную криптографию для аутентификации ключей обмена, симметричное шифрование для сохранения конфиденциальности, коды аутентификации сообщений для целостности сообщений. Протокол широко использовался для обмена

мгновенными сообщениями, а также для передачи голоса через IP (англ. *Voice over IP* – VoIP) в таких приложениях как электронная почта, интернет-факс и др.

Протокол SSL был разработан компанией Netscape Communications для добавления протокола HTTPS в свой веб-браузер Netscape Navigator. Впоследствии на основании протокола SSL 3.0 был разработан и принят стандарт RFC, получивший имя TLS.

Протокол HTTP позволяет проведение действий по перехвату данных, а значит злоумышленники получат доступ к учетным записям и важной информации, например, данным от банковских карт. Отправка данных через браузер по HTTPS-каналу позволяет шифровать данные, после чего передавать их на сервер, где он выполнит их дешифровку, а значит HTTPS-соединение является гораздо предпочтительнее, чем HTTP.

В противоположность небезопасным HTTP URL-адресам, использующим по умолчанию порт 80, пришли HTTPS URL-адреса, которые используют технологии шифрования передаваемых, а также получаемых данных, и по умолчанию использующие TCP-порт 443.

Для аутентификации ключей обмена SSL использует ассиметричную криптографию, а также коды аутентификации сообщений для целостности сообщений.

Протокол SSL обеспечивает защищенный обмен данных за счет двух элементов – шифрования и аутентификации.

Изначально функцией сертификата SSL было обеспечение конфиденциальности информации посредством шифрования данных, которыми обменивается веб-браузер и сервер. Однако со временем потребности организаций расширились, и вместе с ними расширились функции сертификатов SSL. Сегодня организациям с помощью SSL сертификатов подтверждают пользователям подлинность своих сайтов, так как в браузерах и поисковых системах такие сайты выделяются знаком безопасности – иконке замка.

Протокол SSL используется для безопасности проведения транзакций банковских карт, для обеспечения безопасности входа на сайты, то есть ввода логина и пароля. Также данный протокол используется при отправке или получении электронной почты – на сайтах провайдеров электронной почты или же в почтовых клиентах, например Microsoft Outlook, Mozilla Thunderbird при работе с почтовыми сервисами. Кроме того, SSL нашел применение для обеспечения безопасности передачи сетевого трафика в VPN, поддерживающих данный протокол.

SSL используется в вышеперечисленных случаях для обеспечения целостности передачи данных, например, от клиента до сервера. Если бы не SSL, то введенные данные для оплаты интернета на сумму 700 рублей, могли бы измениться на 7 миллионов рублей, после передачи их с компьютера. Сервер бы получил данные карты, а также сумму оплаты, которая намного превышает необходимую.

Достоинства SSL

SSL – это прозрачный протокол, практически не требующий вмешательства конечного пользователя при установлении безопасной сессии связи. Например, в случае использования браузера пользователи получают уведомление об наличии SSL-сертификата в виде значка замка, который отображается в интерфейсе браузера. А в случае применения сертификата высокой надежности в адресной строке отображаются значок замка и зеленая полоса. Невероятная простота использования протокола конечными пользователями является залогом его широкой распространенности.

Преимуществом SSL является то, что он независим от прикладного протокола, то есть протоколы приложений, например HTTP и FTP, могут работать поверх протокола SSL совершенно прозрачно. Это позволяет SSL согласовывать алгоритм шифрования и ключ сессии, а также аутентифицировать сервер до того, как приложение примет или передаст первый байт сообщения.

Подводные камни SSL

Теоретически SSL может обеспечить практически полную защиту любого Интернет-соединения. Для успешного функционирования SSL, кроме него самого, необходимо также и

программное обеспечение, которое поддерживает работу с SSL. Программы, так или иначе использующие SSL-протокол, как ни странно, являются, порой, самым уязвимым местом этой технологии. Именно из-за уязвимостей в этих программах может возникнуть утечка всех передаваемых, а также получаемых данных. К таким программным в первую очередь относятся интернет-браузеры. Если разработчики поддерживают свой браузер – обновляют его систему безопасности, то шансы на защиту данных возрастают. Например, Internet Explorer от Microsoft в 2019 году продолжает получать накопительные обновления безопасности, а значит его можно использовать при передаче данных, не опасаясь за их утечку злоумышленникам.

Одним из самых показательных критериев уровня защиты, является размер используемых ключей. Чем больше размер ключей, тем соответственно надежнее защита. Браузеры, в основном, используют три размера ключей: 40, 56 и 128 бит. Причем, 40-битный вариант ключа недостаточно надежен, поэтому он гораздо менее распространен на сегодняшний день. Таким образом, предпочтительнее использовать именно 128-битные ключи.

Важно, чтобы браузер имел достаточную систему безопасности, имел как можно меньше «багов». Но, к сожалению, сообщения об очередных найденных уязвимостях в браузерах появляются не так уж и редко. Такая брешь напоминает открытую форточку в протапливаемой комнате – все тепло мгновенно выветривается.

Просроченный сертификат автоматически отзывается и помещается в специальный, так называемый revocation list или список не годных сертификатов, создаваемый и обновляемый тем или иным сертификационным сообществом (CA).

Обеспечение безопасности передачи данных с помощью технологии SSL позволило снизить убытки как огромных корпораций, так и отдельных пользователей интерет-ресурсов. У технологии есть свои достоинства, но есть и недостатки. В целом, этот протокол можно назвать одним из наиболее удачных решений проблемы защиты пользовательских данных при их распространении «открытым» каналом. Для повышения гарантий безопасности пользователь, использующий протокол SSL, должен позаботиться о своевременном обновлении программного обеспечения, задействованного в передаче данных, а также об обновлении операционной системы.

Несмотря на все возможности шифрования передаваемых данных, существует гораздо более простой способ получить доступ к данным пользователей – создание доменных имен, схожих с целевым доменным именем. Достаточно зарегистрировать доменное имя банка, исправив одну или несколько букв, получить для данного доменного имени самый простой сертификат безопасности. Пользователь, совершив ошибку в написании адреса сайта банка, с определенной долей вероятности попадет на сайт злоумышленника со схожим доменным именем. Вводя логин и пароль от личного кабинета банка пользователь не получит уведомления от браузера, что он вводит данные на небезопасном сайте, ведь мошенник обеспечил свой сайт сертификатом безопасности, а введенные данные окажутся у злоумышленников.

Порядок получения и использования SSL

В 2019 году нам доступен сайт https://letsencrypt.org/, который позволяет бесплатно получить SSL-сертификат. Данный проект поддерживают в финансовом плане крупнейшие хостинг-провайдеры, например OVH, а также один из самых популярных браузеров – Google Chrome. Для получения данного сертификата необходимо иметь доступ к консоли. В ней нужно поочередно ввести специальные команды. Команды варьируются, в зависимости от операционной системы, а также набора программного обеспечения, установленного на сервере.

Некоторые хостинг-провайдеры имеют функцию автоматического получения сертификата безопасности для доменного имени простым нажатием кнопки. Например, российский хостинг-провайдер https://www.1gb.ru предлагает данную функцию на любом тарифном плане абсолютно бесплатно.

Для получения обычного сертификата DV SSL нужно:

1) зайти на сайт провайдера, предоставляющего SSL-сертификаты;
2) выбрать для покупки сертификат DV SSL;
3) пройти регистрацию на сайте провайдера;
4) подтвердить владение доменным именем, для которого будет выпущен сертификат;
5) оплатить сертификат.

Установка соединения обеспечивается в несколько этапов:

1. Клиент устанавливает соединение с сервером и запрашивает защищенное подключение. Это может обеспечиваться либо установлением соединения на порт, который изначально предназначен для работы с SSL/TLS, например, 443, либо дополнительным запросом клиентом установки защищенного соединения после установки обычного.
2. При установке соединения с сервером клиент предоставляет список алгоритмов шифрования, которые он «знает». Сервер сверяет полученный список со списком алгоритмов, которые «знает» сам сервер, и выбирает наиболее надежный алгоритм, после чего сообщает клиенту, какой алгоритм использовать.
3. Сервер отправляет клиенту свой цифровой сертификат, подписанный удостоверяющим центром, и открытый ключ сервера.
4. Клиент может связаться с сервером доверенного центра сертификации, который подписал сертификат сервера, и проверить, валиден ли сертификат сервера. Но может и не связываться. В операционной системе обычно уже установлены корневые сертификаты центров сертификации, с которыми сверяют подписи серверных сертификатов, например, браузеры.
5. Генерируется сеансовый ключ для защищенного соединения. Это делается следующим образом:

– клиент генерирует последовательность из цифр, составленную случайным образом;
– клиент шифрует ее открытым ключом сервера и посылает результат на сервер;
– сервер расшифровывает полученную последовательность при помощи закрытого ключа.

Учитывая, что алгоритм шифрования является асимметричным, расшифровать последовательность может только сервер. При использовании асимметричного шифрования используется два ключа – приватный и публичный. С помощью публичного ключа шифруется отправляемое сообщение, а с помощью приватного – расшифровывается. Расшифровать сообщение, имея публичный, ключ нельзя.

Таким образом устанавливается зашифрованное соединение. Данные, передаваемые по нему, шифруются и расшифровываются до тех пор, пока соединение не будет разорвано.

По мере роста области применения стандарта SSL появились три типа SSL-сертификатов.

SSL-сертификаты высокой надежности (EV SSL): выдаются после проверки эксклюзивных прав заявителя на использование выбранного доменного имени для получения сертификата, а также проводит проверку физического, юридического и рабочего статуса организации, проверку совпадения сведений о компании с данными в официальных источниках.

SSL-сертификаты организации (OV SSL): выдаются, после того как центр авторизации проверяет право заявителя на использование определенного домена и проводит некоторую проверку организации. Если на сайте есть печать Secure Site, клиенты могут получить дополнительные проверенные сведения о компании, чтобы узнать, кто владеет сайтом.

SSL-сертификаты домена (DV SSL): для которых центр авторизации проверяет право заявителя использовать определенное доменное имя. Если на сайте есть печать Secure

Site, клиенты могут получить только сведения о шифровании, проверенные сведения о достоверности компании не отображаются.

На данный момент существует множество сайтов, предоставляющих SSL-сертификаты, благодаря чему цены на них сформированы исходя из конкуренции. Доступность сертификатов дает возможность защитить сайт или программное обеспечение, использующее технологию SSL от перехвата данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Что такое SSL» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.globalsign.com/ru-ru/informatsionny-centr-ssl/chto-takoe-ssl.html.
2. «Недостатки SSL» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/2261839/informatika/nedostatki.
3. «Подводные камни SSL» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://system-administrators.info/?p=24.

Поступила 13.03.2019

УДК 004.5

Е.К. Бородина

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СОДЕЙСТВИЯ ТРУДОУСТРОЙСТВУ ВЫПУСКНИКОВ КАФЕДРЫ ВУЗА

В работе рассмотрен процесс трудоустройства выпускников кафедры вуза. В ходе изучения процесса построена функциональная модель системы содействия трудоустройству. Предложена автоматизация процесса сбора сведений о работодателях и выпускниках путем разработки подсистемы трудоустройства в рамках информационной системы кафедры.

В настоящее время идет модернизация процесса высшего образования. В связи с этим все учебные заведения высшего образования переходят на новые федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС 3++). Согласно новым ФГОС в учебные планы многих направлений вносятся изменения. При изменении учебных планов образовательные организации должны ориентироваться на востребованность специалистов в регионе и обеспечивать их качественную подготовку. Учебные планы и рабочие программы дисциплин должны быть согласованы с потенциальными работодателями, а также обеспечивать возможность освоения знаний, умений и навыков выпускников в рамках обобщенных трудовых функций. Процесс определения трудовых функций достаточно трудоемок и требует взаимодействия со специалистами отрасли. Для облегчения работ, связанных с процессом взаимодействия с работодателями и дальнейшим трудоустройством выпускников, необходима частичная автоматизация деятельности кафедры по сбору и обработке данных о выпускниках.

Кафедра информационных систем и программной инженерии ведет разработку информационной системы кафедры вуза, состоящей из комплекса функциональных подсистем, ориентированных на решение различного круга задач [1].

Одной из подсистем кафедры вуза является информационная система трудоустройства выпускников (ИСТВ). В ходе анализа процесса трудоустройства выпускников была построена функциональная модель (рис. 1), состоящая из следующих процессов:

- собрать сведения о выпускниках;
- содействовать трудоустройству выпускников;

- распределить выпускников;
- мониторинг дальнейшего трудоустройства.

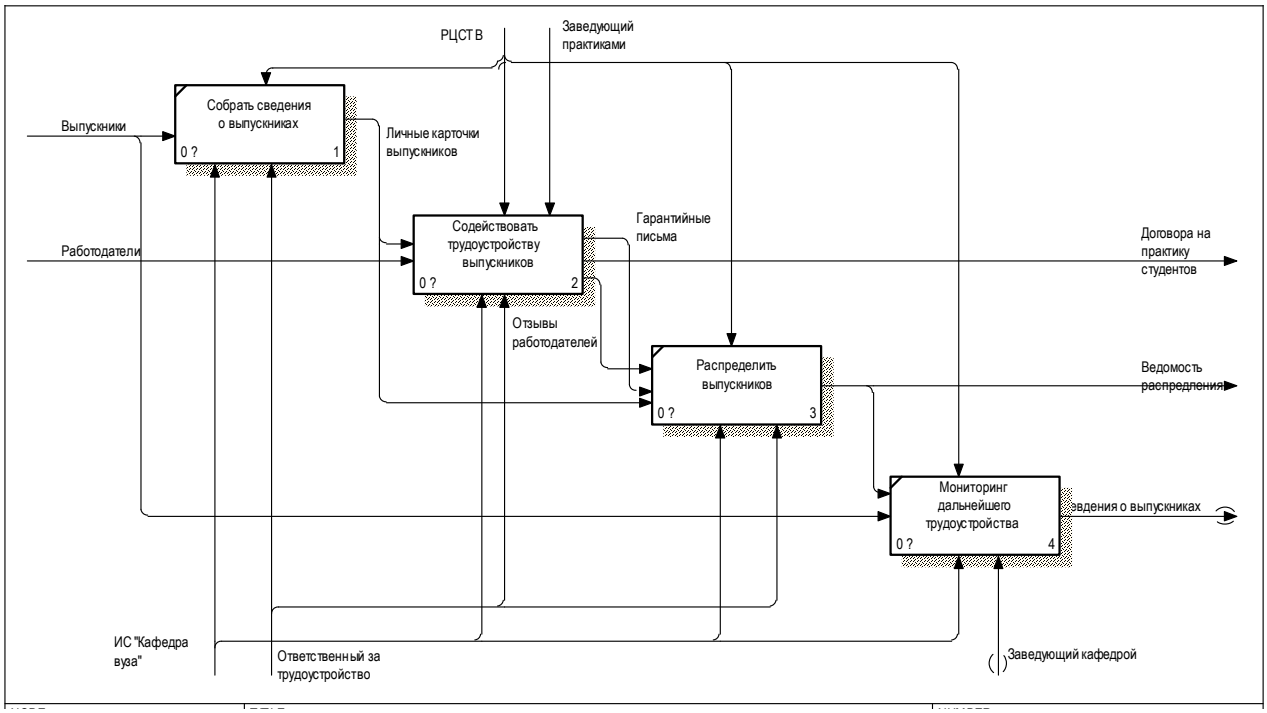


Рис. 1. Процесс трудоустройства выпускников

В свою очередь процесс содействия трудоустройству состоит из следующих этапов (рис. 2):

- анализ потребностей выпускников в трудоустройстве;
- заключение договора на проведение практик с предприятиями отрасли;
- направление выпускников на производственную практику;
- получение отзывов работодателей о прохождении практики;
- получение гарантийных писем о возможности трудоустройства.

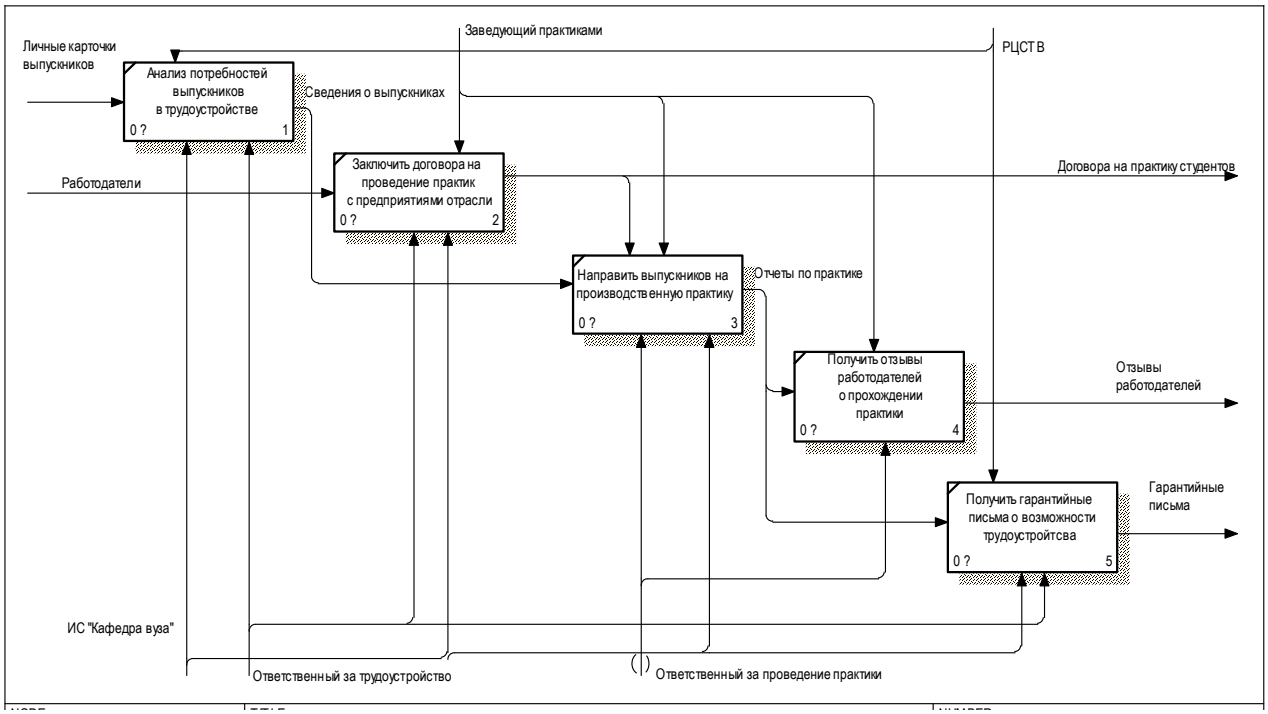


Рис. 2. Процесс содействия трудоустройству

На основании анализа функциональной модели были выделены следующие компоненты ИСТВ:

1. Практика студентов.
2. Сотрудничество с предприятиями.
3. Распределение студентов.

Рассмотрим подробнее каждый из компонентов:

1. Подсистема практики студентов предназначена для хранения сведений о местах прохождения производственных практик студентов и сбора отзывов работодателей по итогам прохождения практик.

Отзыв работодателя представляется студентом по итогам прохождения производственной практики и должен быть оформлен в соответствии с представляемым кафедрой шаблоном. Далее отзыв загружается в ИСТВ, и сотрудник кафедры может проанализировать уровень сформированности профессиональных умений и навыков студента с учетом пожеланий и замечаний потенциальных работодателей.

2. Подсистема сотрудничества с предприятиями предназначена для хранения информации о договорах кафедры с предприятиями отрасли. Помимо хранения договоров предусмотрен полный сбор реквизитов предприятия и ведение списка представляемых вакансий.

Для загрузки вакансий в ИСТВ разработан шаблон документа, с помощью которого сбор и загрузка вакансий происходит в полуавтоматическом режиме.

3. Подсистема распределения студентов необходима для анализа текущего распределения выпускников на предприятиях, выявления студентов, которым необходима помощь в трудоустройстве, а также для дальнейшего мониторинга трудовой деятельности выпускников.

Диаграмма классов разработанной ИСТВ представлена на рисунке 3.

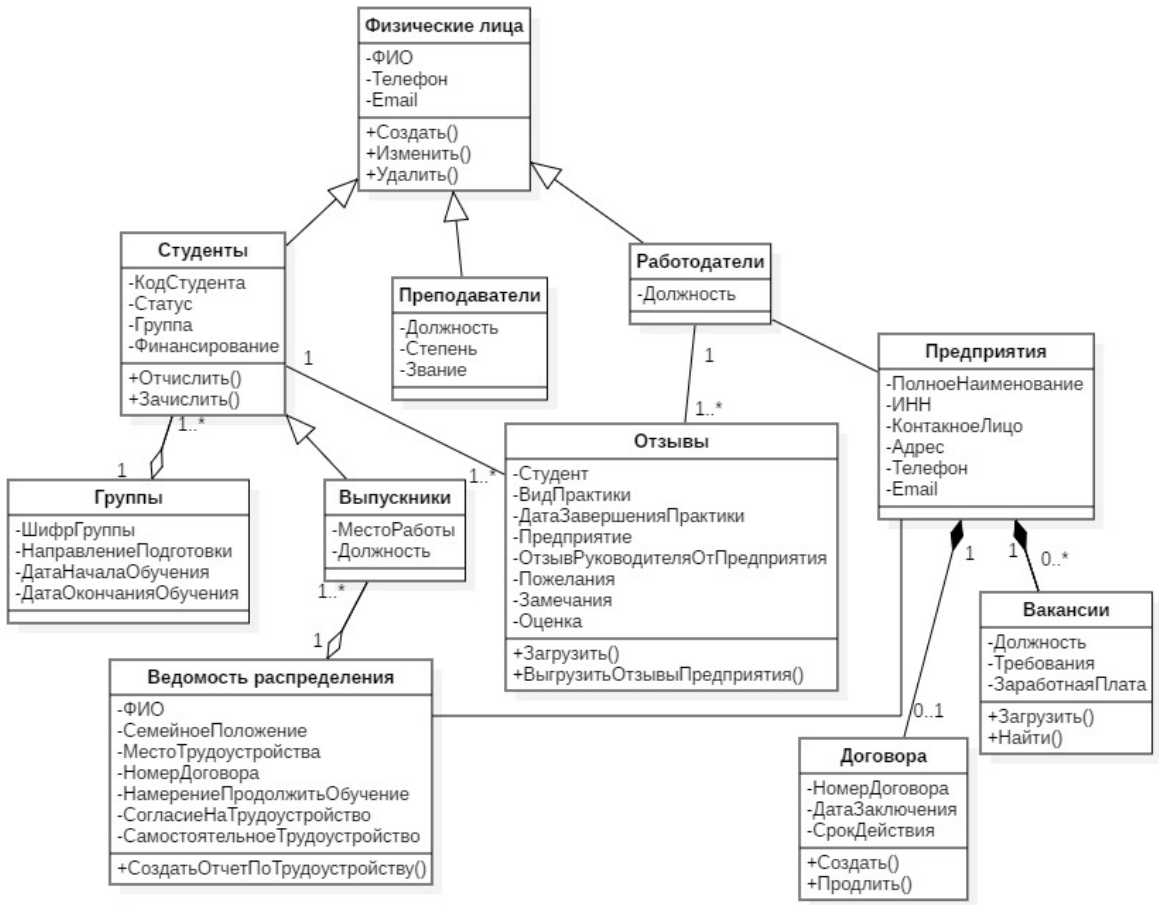


Рис. 3. Диаграмма классов ИСТВ

Разрабатываемая система предусматривает многопользовательский режим работы: сотрудники кафедры, потенциальные работодатели, выпускники. Интерфейс системы со стороны сотрудника кафедры представлен на рисунке 4. Для взаимодействия с работодателями и выпускниками ведется разработка веб-интерфейса ИСТВ.

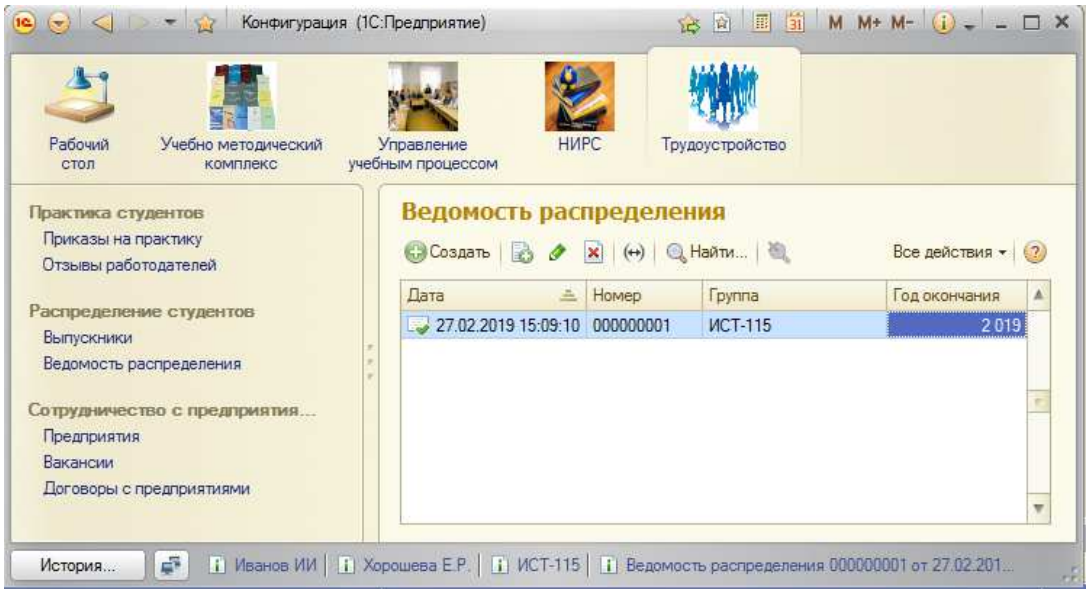


Рис. 4. Интерфейс подсистемы трудоустройства со стороны сотрудника кафедры

Внедрение ИСТВ в информационную систему кафедры позволит автоматизировать деятельность сотрудника кафедры, ответственного за трудоустройство выпускников, связанную с процессом взаимодействия с работодателями и выпускниками, получением текущего состояния процесса трудоустройства, ведением базы договоров с предприятиями и актуальных вакансий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лысова Е.К., Левковский Д.И. Исследование и разработка системы управления учебным процессом в рамках информационной системы кафедры вуза // Информационные технологии в промышленности, экономике и образовании – 2012 (ИТПЭО – 2012): сборник материалов I Международной научно-практической конференции (г. Владимир). – Владимир: Транзит-ИКС, 2012. – 113 с.

Поступила 13.03.2019

УДК 004.7

Н.Н. Христолюбов

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕРНЕТ-ПРИЛОЖЕНИЙ

В данной статье представлен обзор принципов построения распределенных информационных систем, классификация распределенных информационных систем, оценка эффективности и критериев их применения.

В последние годы наблюдается стремительный рост сервисов, предлагаемых сетью интернет, и пользователей, потребляющих данные сервисы. О тенденциях можно судить из

пакета отчетов «*Global digital report*», составленного аналитическим агентством *We Are Social* совместно с *Hootsuite*. Востребованность интернет-приложений и высокий уровень конкуренции ставят перед разработчиками такие задачи как доступность и производительность. Одним из решений поставленных вопросов является внедрение и использование распределенных информационных систем.

Распределенная информационная система – это программно-аппаратный комплекс, обработка данных в котором не сосредоточена на одном сервере, а распределена на несколько вычислительных машин. Она позволяет производить балансировку нагрузки, что обеспечивает высокую производительность и повышает отказоустойчивость путем устранения единой точки отказа. С точки зрения программного обеспечения распределенная информационная система – совокупность программных модулей, исполняемых в рамках одного процесса.

Для пользователя система представляет собой единую точку входа (подключение пользователя к ресурсам) несмотря на то, что размещена на нескольких независимых серверах. Способы взаимодействия между узлами сервиса транспарентны и не явны.

При проектировании распределенных систем соблюдение обоснованного баланса между основополагающими принципами позволит создать производительную, надежную и коммерчески выгодную систему. Ниже представлены основные принципы:

- Доступность: в период незапланированного простоя компания-владелец ресурса несет не только репутационные, но и финансовые потери. Каждая минута простоя для крупных компаний может стоить многие тысячи долларов;
- Производительность – фактор, влияющий на удержание аудитории. Данный показатель позволит быть конкурентоспособным на рынке, что положительно скажется на привлечении прибыли;
- консистентность данных пользователя – гарантия получения актуальной информации на свои запросы. За это отвечает фактор надежности;
- масштабируемость – это не только возможность системы компенсировать постоянно растущие потребности в производительности, размещении и обработки объема данных, обработки растущего трафика, но и то, какие усилия при этом придется приложить. К этому пункту можно отнести простоту мониторинга и диагностики, возможность масштабирования и обновления с минимальными потерями, неприхотливость системы в целом;
- стоимость владения включает в себя расходы на закупку, содержание и обслуживание (поддержку, разработку) программного и аппаратного комплексов.

Все из вышеперечисленных принципов одинаково важны для принятия решений в процессе разработки проекта. Несмотря на это, они могут противоречить друг другу. Способность найти баланс, исходя из возможностей и поставленных задач, – это и есть залог успешного проектирования.

Одним из основополагающих критериев (он же является узким местом большинства веб-сервисов высокой нагруженности) при планировании дизайна является количество соединений в секунду, которое может обработать веб-сервер. Так, одно из самых популярных решений в данной области – веб-сервер *Apache*, – поддерживает 500 соединений. Это величина усредненная. Используя сжатие, асинхронную запись, и дробление трафика на мелкие порции, можно получить несколько тысяч соединений. Например, при выполнении операции чтения, сессии пользователя могут длиться меньше секунды. При записи данных, соединение удерживается открытым на протяжение всего сеанса, что может превышать секундный предел. В таком случае все 500 соединений израсходуются, и новые пользователи не будут иметь возможности подключения к сервису. Решением является – распределение задач чтения и записи на разные независимые службы. Изоляция задач позволит масштабировать сервисы независимо друг от друга, устранить проблему конкуренции за

ресурсы и упростит выявление узких мест. Подобную схему описывает в своей презентации ресурс *Flickr* (хостинг для хранения фото- и видеоконтента), Яндекс *cloud* и многие другие.

Не стоит забыть и про отказоустойчивость всей системы, что в свою очередь влечет за собой избыточность. Потеря сервера или файла, находящихся в единственном экземпляре, приведет к потере всего сервиса. Использование кластерных решений (подобные решения позволят переносить сервисы в ручном и автоматическом режимах), *backup,* и резервирование систем хранения данных позволят максимально защититься от потери данных и позволят проводить сервисные работы без остановки сервисов. При использовании резервного копирования следует обратить внимание на стоимость хранения.

В случаях, когда приходится оперировать большими объемами данных ресурсов, одного севера может быть недостаточно. В такой ситуации применяется вертикальное или горизонтальное *масштабирование*:

- масштабирование по вертикали подразумевает увеличение ресурсов сервера, на котором размещены сервисы. Подобный способ масштабирования используется для увеличения производительности отдельного ресурса в рамках вычислительной системы. Плюс вертикального масштабирования – простота на стадии проектирования, обслуживания и мониторинга сервера. К минусам вертикального масштабирования относятся ограничение возможностями сервера, количеством процессоров, количеством памяти, которое может быть аллоцировано процессорами, пропускной способности системы ввода-вывода;
- при использовании горизонтального масштабирования происходит увеличение количества узлов вычислительной системы (добавление серверов). При этом происходит ребалансировка нагрузки на большее количество узлов. Подобный метод масштабирования необходимо предусмотреть при проектировании системы. Это подразумевает возможность разделения служб на сегменты. В противном случае неизбежна переработка всей системы в целом. Плюсом горизонтального масштабирования является то, что оно практически не имеет ограничений с точки зрения количества добавляемых узлов. Минусом является сложность реализации, согласование работы сервисов с сохранением высокой производительности, мониторинг и обслуживание большого количества серверов.

В разрезе масштабирования надо рассматривать два основных направления – масштабирование доступа к серверу приложений и масштабирование доступа к серверу баз данных. Данные сервисы следует размещать на разных серверах, что позволит использовать горизонтальное масштабирование.

При условии использования большого объема данных используются дополнительные средства оптимизации [10, 11] – использование балансировщиков нагрузки, кэширование, прокси и создание индексов. Рассмотрим основные из них.

Итак, первое средство – использование кеширования. В процессе кэширования кэши используются на всех уровнях. Основным принципом этого процесса является то, что запрошенные данные с высокой долей вероятности будут запрошены снова, и процедура кэширования переносит эти данные на более быстрый носитель на ограниченное время. Из плюсов можно отметить, что данная процедура снизит нагрузку на основной источник хранения данных и ускорит работу с данными популярных запросов. Минусом является увеличение расходов на хранение данных (как правило для размещения кэша используют высокопроизводительные источники хранения данных). Для реализации сервисов кэширования данных используют специальное программное обеспечение. Примерами подобного ПО являются: *Memcached* [6], *Redis* [7], *XCache* [8] и другие. Существует несколько вариантов размещения кэшированных данных – локальное кэширование и глобальное.

Размещение кэша на уровне узла запроса подразумевает локальное размещение кэшированных данных. При создании последующих запросов, служба проверит локальный кэш и возвратит данные, кэшированные на узле запроса, если они отвечают требованиям, в противном случае обратится к узлу-источнику. Кэш может быть размещен в оперативной памяти, что сильно сокращает время обращения к данным, либо на локальном диске. Однако,

если ваша схема подразумевает использование нескольких узлов запросов, где каждый имеет свой локальный кэш, а система балансировки распределяет запросы в произвольном порядке, появляется высокая вероятность множественного повторения кэшированных данных на разных узлах. Для предотвращения множественного дублирования данных в кэше при использовании многоузловых схем, применяются системы глобального и распределенного кэширования.

Глобальное кэширование – использование общего хранилища кэшированных данных, к которому обращаются все узлы. Обращение узлов происходит также, как если бы это был локальный кэш. В роли глобального кэширующего устройства, как правило, выступает сервер или хранилище данных типа storage appliance. Основным требованием глобального кэширования является доступность для всех узлов запроса. Существует два варианта использования глобального кэша. В первом, ответственным за несуществующие в кэше данные, является сервер кэширования, и он сам обращается к источнику хранения за недостающими фрагментами. Во втором – запрос отсутствующих в кэше данных выполняет сам сервер запроса. Плюсом такой схемы является масштабирование, больше узлов обработки запросов – больше места для размещения кэша.

В распределенном кэшировании хранение кэша происходит на всех узлах запросов, где каждый из узлов владеет частью кэша. Данные кэша сегментированы. Информация о размещении фрагмента кэша находится на каждом из узлов, что позволяет быстро определить место размещения данных. Прежде чем обратиться к исходному хранилищу происходит запрос поиска данных на узлах-носителях кэша.

Следующим средством является прокси-сервер – сервис, который включает в себя программно-аппаратную часть, получающую запросы от клиентов и транслирующую эти запросы источникам. Основными функциями прокси являются: фильтрация, перенаправление и объединение запросов, шифрование и дешифрование, совмещение функции кэширования. При большом количестве одинаковых запросов они объединяются для передачи единого ответа клиентам. Данную функцию описывают как сжатое перенаправление. В таком случае кэшироваться будут не данные, а запросы. Прокси-сервер может комбинировать запросы для получения фрагментов данных, расположенных близко с точки зрения файловой системы, что позволит снизить нагрузку на систему ввода-вывода при случайном чтении больших данных.

Одним из средств оптимизации поиска в базах данных или файловых ресурсах являются индексы. Для больших объемов данных используют многоуровневую систему индексов. Использование архитектуры с промежуточным индексом позволяет занимать меньше места в сравнении с использованием одного большого индекса.

В свою очередь за балансировку отвечают специальные сервисы, позволяющие распределять нагрузку на несколько узлов запросов. Данная возможность позволяет системе масштабироваться путем добавления узлов ответственных за обработку запросов. Существует много алгоритмов балансировки, некоторые из них: Sticky session, Random, Round-robin, Least Connections и т.д. Балансировщик может распределять запросы не только в зависимости от нагрузки, но и в зависимости от типа запроса. Такие балансировщики называют реверсивными.

И, наконец, последнее средство оптимизации, очереди – метод, позволяющий использовать асинхронный способ работы путем создания абстракции запроса и ответа на запрос. Использование очереди позволяет клиенту не ожидать ответа на запрос, а получить ссылку с его размещением. Получение ссылки является также подтверждением успешного получения запроса сервисом обработки.

Подводя итог, нужно отметить, что разработка распределенных высокоэффективных систем, объединяющих в себе быстродействие и отказоустойчивость, – перспективное направление. Благодаря этому с каждым годом появляются новые технологии, связанные с данным решением. Подобный аспект привлекает крупные компании и специалистов пуститься в конкурентную гонку инновационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронцов Ю.А., Козинец А.В. Стандарты веб-сервисов для создания распределенных информационных систем // Электронный научный журнал «Век качества». – 2015. – №3. – С. 55–72: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agequal.ru/pdf/2015/315005.pdf.
2. Global Digital Report 2018 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018.
3. Flickr presentation / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.scribd.com/doc/2592098/DVPmysqlucFederation-at-Flickr-Doing-Billions-of-Queries-Per-Day.
4. Кейт Матсудейра: Масштабируемая веб-архитектура и распределенные системы / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/post/185636, http://www.aosabook.org/en/distsys.html.
5. Цимбал А., Аншина М. Технологии создания распределенных систем для профессионалов. – СПб.: Питер, 2002. – 576 с.: ил.
6. Memcached / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Memcached.
7. Redis / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Redis.
8. Акселератор PHP / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80_PHP.
9. Константин Осипов. Принципы и приемы обработки очередей / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://highload.guide/blog/principles-and-methods-of-queuing.html.
10. Затонский А.В. Информационные технологии: Разработка информационных моделей и систем. – М.: ИЦ Риор, 2014. – 344 с.
11. Митюков Е.А., Затонский А.В., Плехов П.В. Аудит безопасности SCADA-систем // Защита информации. Инсайд. – 2016. – № 4. – С. 72–77.

Поступила 14.03.2019

УДК 004.6

Д.В. Емельянов, С.Ю. Кириллова

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПОДСИСТЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ВЫПУСКНИКАМИ КАФЕДРЫ ВУЗА

В статье рассматривается структура базы данных подсистемы взаимодействия с выпускниками кафедры информационных систем и программной инженерии (ИСПИ) Владимирского государственного университета (ВлГУ) в аспекте их участия в учебном процессе после окончания обучения.

Актуальность работы заключается в том, что в настоящее время на кафедре недостаточно автоматизирован процесс взаимодействия с выпускниками после окончания обучения. Рассматриваемая подсистема в составе информационной системы кафедры должна обеспечить интерактивное взаимодействие с выпускниками, хранение ретроспективной информации по контингенту выпускников с момента основания кафедры ИСПИ за период с 2004 г. и по текущий момент, способствовать распределению на производственную практику и трудоустройству студентов кафедры, профориентации школьников.

В готовой подсистеме учет трудоустройства будет осуществляться интерактивно на прикладном уровне. Интерактивное взаимодействие с выпускниками способствует их

сотрудничеству с кафедрой в различных аспектах, что является очень важным показателем качества образовательных программ, реализуемых кафедрой (в том числе обязательное по ФГОС ВО требование привлекать к учебному процессу преподавателей из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью реализуемой образовательной программы); является одним из факторов влияния образовательного учреждения на развитие экономики региона.

Ядром подсистемы является реляционная база данных [1]. К ее структуре предъявлены следующие требования: унифицированный учет выпускников по четырем уровням образования, реализуемым в настоящее время кафедрой ИСПИ (среднее профессиональное образование (СПО), бакалавриат, магистратура, аспирантура); хранение данных об их защищенных выпускных квалификационных работах (ВКР), учет их трудоустройства и возможности сотрудничества с кафедрой. Сотрудничество с выпускниками возможно по широкому спектру вопросов, от привлечения их в роли потенциальных работодателей до преподавателей по совместительству.

Рассмотрим подробнее сущности базы данных, логическая модель [2] которой представлена на рисунке.

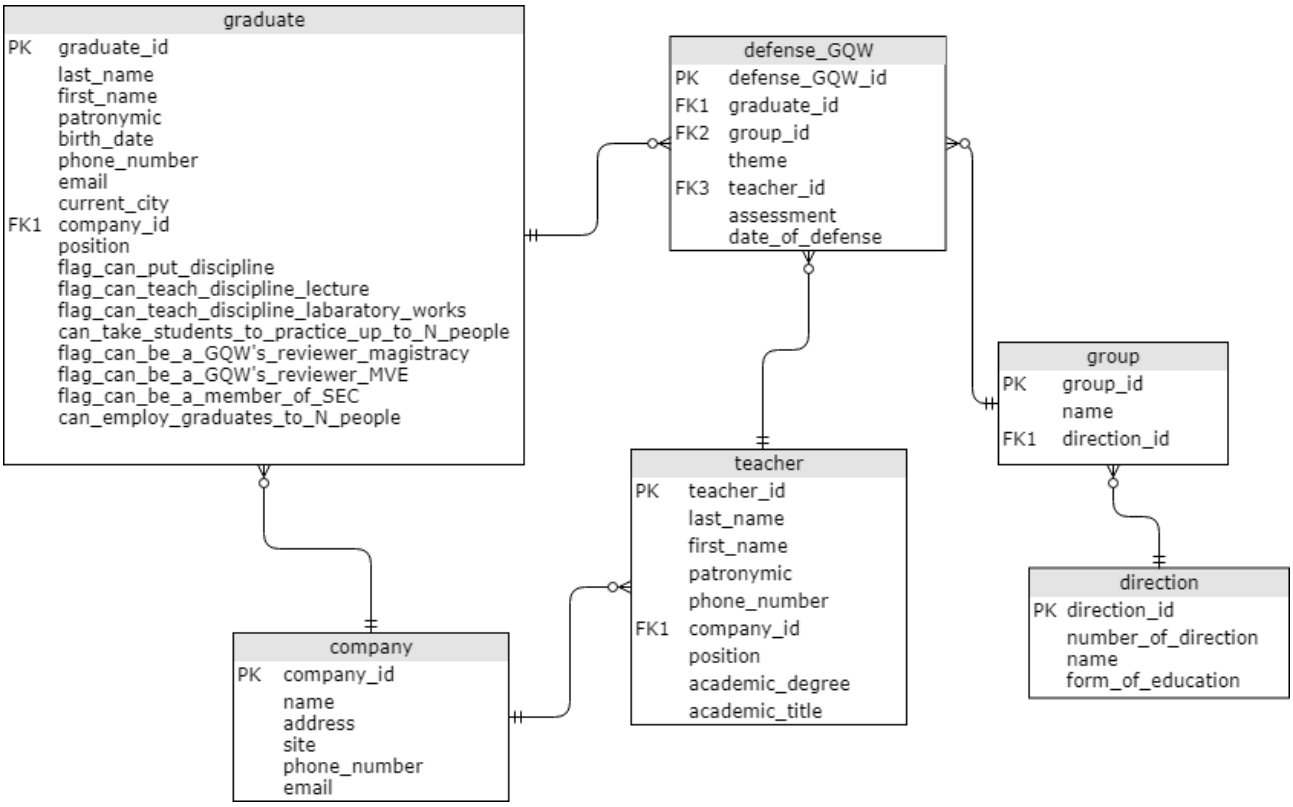


Рис. Логическая модель базы данных

Таблица «**graduate**» (выпускник) хранит информацию о выпускнике кафедры ИСПИ, его трудоустройстве, возможности сотрудничества с кафедрой. Ее атрибуты:

- last_name, first_name, patronymic, birth_date, phone_number, email, current_city (фамилия, имя, отчество, дата рождения, номер телефон, электронная почта, город проживания) – личная информация выпускника;

- company_id, position (предприятие, должность) – информация об его трудоустройстве;

- flag_can_put_discipline, flag_can_teach_discipline_lecture, flag_can_teach_discipline_labaratory_works, can_take_students_to_practice_up_to_N_people, flag_can_be_a_GQW's_reviewer_magistracy, flag_can_be_a_GQW's_reviewer_MVE, flag_can_be_a_member_of_SEC,

can_employ_graduates_to_N_people – возможности выпускника сотрудничать с кафедрой в различном качестве.

Именно последние «флаговые» атрибуты являются наиболее специфичными для рассматриваемой предметной области. Рассмотрим их подробнее:

- flag_can_put_discipline – возможность разработать новую дисциплину;
- flag_can_teach_discipline_lecture – возможность читать лекции по дисциплине;
- flag_can_teach_discipline_labaratory_works – возможность вести практические и лабораторные занятия по дисциплине;
- can_take_students_to_practice_up_to_N_people – возможность принять на свое предприятие на производственную практику студентов (в количестве до N человек);
- flag_can_be_a_GQW's_reviewer_magistracy – возможность рецензировать ВКР студентов магистратуры;
- flag_can_be_a_GQW's_reviewer_MVE – возможность рецензировать ВКР студентов направлений СПО;
- flag_can_be_a_member_of_SEC – возможность быть членом или председателем государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) по защите ВКР;
- can_employ_graduates_to_N_people – возможность трудоустроить на своем предприятии выпускников (в количестве до N человек).

В будущей реализации подсистемы заполнение данных о выпускнике предполагается двумя способами – методистом кафедры (администратором подсистемы) и/или самим выпускником через веб-форму. Предполагается также проработка вопроса об области видимости полей таблиц базы данных в зависимости от типа пользователя.

Таблица «**company**» (предприятие) хранит информацию о предприятии, на котором работает выпускник или преподаватель. Ее атрибуты:

- name, address, site, phone_number, email (наименование, адрес, веб-сайт, номер телефона, электронная почта) - информацию о предприятии.

Таблица «**defense_GQW**» (защита ВКР) хранит информацию о защищенной выпускной квалификационной работе. Ее атрибуты:

- graduate_id, group_id, theme, teacher_id, assessment, date_of_defense (выпускник, группа, тема, руководитель, оценка, дата защиты) – информацию о защищенной ВКР.

Таблица «**teacher**» (преподаватель) хранит информацию о преподавателе. Ее атрибуты:

- last_name, first_name, patronymic, phone_number (фамилия, имя, отчество, номер телефона) – личная информация о преподавателе;
- company_id, position (предприятие, должность) – место работы и должность преподавателя на предприятии или в организации, отличной от вуза;
- academic_degree, academic_title – (ученая степень, ученое звание).

Таблица «**group**» (группа) хранит наименование и направление группы. Ее атрибуты:

- name, direction_id (наименование, направление) – наименование, направление, по которому учится группа.

Таблица «**direction**» (направление) хранит номер направления, его наименование и форму обучения. Ее атрибуты:

- number_of_direction (номер направления) – код направления подготовки;
- name (наименование) – наименование направления подготовки;
- form_of_education (форма обучения) – форма обучения (очная, заочная, ускоренная).

Поле «group_id» (группа) находится в таблице «defense_GQW» (защита ВКР), а не в таблице «graduate» (выпускник) потому, что студент может заканчивать разные уровни обучения (СПО, бакалавриат, магистратура, аспирантура).

Таким образом, в работе сформулированы задачи, стоящие перед разработчиками, функции разрабатываемой подсистемы. Рассмотрена информационная модель подсистемы, подлежащая реализации в СУБД MySQL, используя режим обработки данных «клиент –

сервер». Предполагается разработанную БД разместить на сервере кафедры ИСПИ, создав на сайте кафедры многопользовательский интерфейс с разграничением прав доступа.

Внедрение рассматриваемой подсистемы будет способствовать повышению производственного потенциала кафедры, трудоустройству студентов, профориентации абитуриентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириллов В.В., Громов Г.Ю. Введение в реляционные базы данных. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 464 с.

2. Кара-Ушанов В.Ю. Модель «сущность – связь». – Министерство образования и науки Российской Федерации, Екатеринбург, 2017. – 64 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 004.652.4

М.К. Савин, В.В. Вершинин

ПОДСИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ О ПОСЕЩАЕМОСТИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В статье представлены результаты разработки подсистемы хранения данных в информационной системе учета посещаемости. Предлагаемая подсистема позволяет упростить процесс учета посещаемости занятий учебного заведения. Использование подхода на основе QR-кодирования позволяет сократить и упростить процесс учета и исключить ошибочное или умышленное искажение данных.

Учет посещаемости студента имеет важное значение в образовательной деятельности практически любого учебного заведения. Высокие личные показатели посещаемости студента в значительной степени определяют успешность его образовательной деятельности. Изначально для контроля посещаемости использовались бумажные журналы, на страницах которых указывались пометки, связанные с посещаемостью того или иного студента.

В настоящее время в связи с устареванием журнальной системы и внедрением новых информационных технологий, основанных на безбумажных данных и с минимальным участием человека, возникла острая необходимость усовершенствовать процесс учета посещения студентом занятия и снизить трудозатраты на это. Данный подход должен обеспечивать высокую скорость работы со списками посещаемости и формировать их в режиме реального времени по месту, где в этом появляется необходимость и достигается за во многом счет частичной автоматизации процесса. Например, учебное занятие, внеучебное мероприятие, собрание и т.д. В аналогичных системах, где используются учетно-пропускные системы с доработками, данный подход также может быть применен.

Разрабатываемая подсистема состоит из двух модулей: модуль регистрации посещения и модуль расписания. Рассмотрим выделенные модули. Модуль регистрации посещения является ключевым и решает следующие задачи:

1. Регистрирует посещение и хранит связанные с ним данные.
2. Генерация уникального QR-кода – как базового механизма для связи факта посещения и непосредственно самого мероприятия. Для обеспечения корректной регистрации пользователя предлагается использовать QR-код.

В успешной работе данного модуля подразумевается наличие двух типов пользователей. *Ведущий* – тип пользователя, который собирает первичные данные о посещаемости. По сути это человек, который проводит учебное занятие или мероприятие.

Обычно в роли ведущего выступает преподаватель, ответственный за мероприятие. *Ведомый* – тип пользователя, который посещает мероприятие и отмечается, что он его посетил.

Идентификационный код в системе будет применяться только в качестве основы для кода выбранного метода регистрации посещения (причина описана ниже). В данной подсистеме предполагается несколько методов для регистрации посещения. Базовым методом для регистрации посещения является QR-код [3], который *Ведомые* должны сканировать для того, чтобы попасть в списки посещения как посещавшие мероприятие. Так же возможны альтернативные методы для регистрации посещения:

1. Простой ввод кода. Использование сокращенного вида идентификационного кода для упрощения ввода.
2. Графический – метод с генерацией графического ключа, который должны повторить *Ведомые*.
3. Wi-Fi – метод использующий Wi-Fi адаптер мобильных устройств *Ведущего* и *Ведомых*, регистрация посещения которых, происходит по подключенным устройствам к устройству *Ведущего*.
4. Ручной выбор посетивших пользователей (только для *Ведущего*).

Данная подсистема до конца не может гарантировать то, что в списке посещений не появится пользователь, действительно не присутствующий на занятии. Пользователи, хорошо владеющие техническими знаниями и принципами обмена данных в информационных сетях, могут путем несложных манипуляций зарегистрировать посещение чуть ли не любого пользователя. Для того, чтобы защитить систему от таких случаев, предлагаются следующие средства защиты:

1. Ограничение на время действия идентификационного кода, после истечения которого код не принимается системой как действительный.
2. Использование случайных производных кодов. Для того, чтобы пользователи не смогли использовать другой метод регистрации посещения, под каждый метод генерируется свой код на основе основного кода сеанса и сути метода.
3. Ограничение по числу данного типа пользователя. Коды могут распространяться только на один тип пользователей.
4. Ограничение по группе пользователей. Для того, чтобы пользователи одной группы не смогли зарегистрировать свое посещение с помощью кода, предназначенного для другой группы, предусмотрено ограничение по группе.

Хранилищем данных этой информационной системы может выступить реляционная база данных [1, 2], содержащая следующие сущности, как:

1. Пользователь – содержит данные о пользователях.
2. Тип пользователя – указывает на тип пользователя: студент / преподаватель / кадровый специалист, а также на набор прав пользователей этого типа.
3. Права – содержит список всех прав системы.
4. Группа – сущность, призванная сгруппировать пользователей.
5. Сеанс – содержит идентификационный код и все связанные с ним данные: время действия, дату создания, активность, а также указатели на область действия кода: группа и тип пользователей.
6. Посещаемость – представляет собой факт посещения пользователем университета, имеет связь с кодом, по которому произошел учет посещения данным пользователем учебного заведения.

Разработанная схема базы данных для хранения посещаемости представлена на рисунке. База данных может быть применена на прикладном уровне и интегрирована в существующие информационные системы, где возникают задачи учета посещаемости.

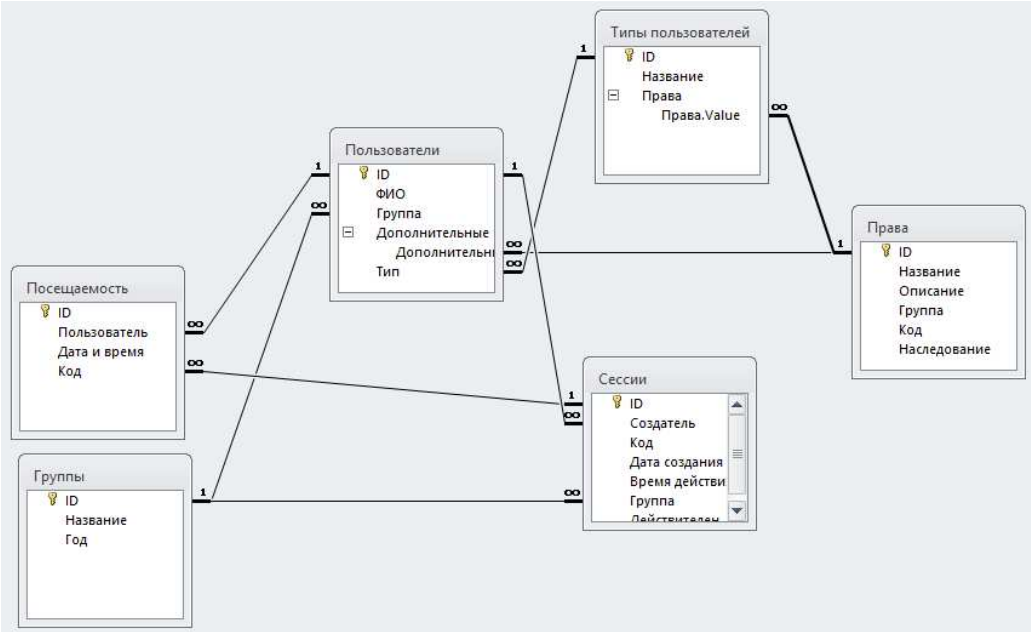


Рис. Схема данных базы данных

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гущин А.Н. Базы данных. 2-е изд., испр. и доп.: учебно-методическое пособие. М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 311 с.

2. Мирошниченко Г.А. Реляционные базы данных: практические приемы оптимальных решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.

3. QR-код – Википедия / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/QR-%D0%BA%D0%BE%D0%B4. (Дата обращения: 12.03.2019).

Поступила 15.03.2019

УДК 65.012.23

А.Д. Косаурова, Е.Р. Хорошева

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗРЕЛОСТИ ИТ-КОМПАНИИ

В статье рассматриваются типовые уровни информационной зрелости компании, предложены подкритерии и их веса для оценки уровня информационной зрелости ИТ-компании, основной деятельностью которой является продажа и поддержка программного обеспечения.

Цифровая экономика является базой развития социально-экономических систем.

Данные становятся основой экономического анализа, исследующего закономерности функционирования современных социально-экономических систем, поэтому важным оказывается не сам факт обладания каким-либо ресурсом, а наличие данных об этом ресурсе и возможность их использовать с целью планирования своей деятельности [1].

Увеличивающиеся расходы предприятий на исследования, связанных с цифровыми технологиями, указывают на то, что сектор цифровых технологий играет ключевую роль в инновациях. Существует значительный потенциал использования современных цифровых технологий в деятельности фирм. Важно уделять внимание таким аспектам, как использование современной вычислительной техники, программного обеспечения, наличия квалифицированных специалистов [2].

Поэтому для ИТ-компании, основной деятельностью которой является продажа и поддержка программного обеспечения, важно определить направление развития ИТ-инфраструктуры.

Для оценки перспективности инвестиций в ИТ-инфраструктуру ключевую роль играет определение уровней организационной зрелости и информационной зрелости ИТ-компании; а также соответствие ИТ-инфраструктуры (уровень информационной зрелости) существующей системе управления ИТ-компании (уровень организационной зрелости).

Для оценки уровня информационной зрелости ИТ-компании использован подход, предложенный А.А. Костровым на основе классификации типовых стадий развития (зрелости) систем обработки информации по Ричарду Л. Нолану [3]:

1. Инициирование (initiation) – предприятие только осознает необходимость автоматизации.
2. Распространение (contagion) – предприятие постепенно стремится автоматизировать деятельность каждого отдела, возрастают закупки аппаратного и программного обеспечения.
3. Контроль и управление (control) – предприятие начинает активно разрабатывать методы обоснования и анализа затрат и получаемого эффекта, формируется нормативная база.
4. Интеграция (integration) – предприятие стремится оптимизировать не только основное направление деятельности, но и процессы планирования и котроля.
5. Ориентирование данных (data administration) – предприятие планирует и управляет данными единым образом, интегрируя их между собой.
6. Зрелость (maturity) – предприятие полностью реализует все аспекты выбранной стратегии.

Предлагается использовать следующие подкритерии для оценки уровня информационной зрелости ИТ-компании:

- подкритерии, характеризующие роль ИС в компании (группа 1): место ИС в основных бизнес-процессах, квалификация персонала технического отдела, контроль работы ИС со стороны руководства;
- подкритерии, характеризующие степень затрат на ИС (группа 2): поддержка ИС, амортизация оборудования, обучение персонала, зарплата сотрудников технического отдела, лицензия на сервер, клиентские лицензии на ИС;
- подкритерии, характеризующие степень интеграции (группа 3): характеристики интеграции данных, характеристики интеграции бизнес-процессов, характеристики интеграции приложений;
- подкритерии, характеризующие степень развития общих характеристик (группа 4): наличие ЭДО, наличие модулей аналитики, степень автоматизации бизнес-процессов.

Подкритерии для оценки уровня информационной зрелости и их веса адаптированы для ИТ-компании, основной деятельностью которой является продажа и поддержка программного обеспечения (таблица).

Таблица

Распределение диапазонов значений критериев по уровням информационной зрелости ИТ-компании

Критерий	Область	Вес	Область значений по стадиям зрелости					
			1	2	3	4	5	6
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Группа 1. Роль ИС в компании								
- место ИС в основных бизнес-процессах	[0;1]	0,5	[0,2; 1]	[0,3; 1]	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,9; 1]

Окончание табл.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
- квалификация персонала технического отдела	[0;1]	0,4	0	0	0	[0,3; 1]	[0,6; 1]	[0,9; 1]
- контроль работы ИС со стороны руководства	[0;1]	0,1	0	0	0	[0,5; 1]	[0,7; 1]	[0,7; 1]
Граничное значение обобщенного критерия по группе 1 - $Гр_1$			0,1	0,15	0,25	0,47	0,66	0,88
Группа 2. Затраты на ИС								
- поддержка ИС	[0;1]	0,3	0	[0,3; 1]	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
- амортизация оборудования	[0;1]	0,1	0	0	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
- обучение персонала	[0;1]	0,2	0	0	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
- зарплата сотрудников технического отдела	[0;1]	0,2	0	0	0	[0,3; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
- лицензия на сервер	[0;1]	0,1	0	0	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
- клиентские лицензии на ИС	[0;1]	0,1	[0,1; 1]	[0,3; 1]	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
Граничное значение обобщенного критерия по группе 2 - $Гр_2$			0,01	0,12	0,4	0,54	0,7	0,8
Группа 3. Степень интеграции								
- характеристики интеграции данных	[0;1]	0,1	0	[0,3; 1]	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
- характеристики интеграции бизнес-процессов	[0;1]	0,3	0	[0,3; 1]	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
- характеристики интеграции приложений	[0;1]	0,4	0	[0,3; 1]	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
Граничное значение обобщенного критерия по группе 3 – $Гр_3$			0	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8
Группа 4. Общие характеристики								
- наличие ЭДО	[0;1]	0,3	0	0	[0,3; 1]	[0,5; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
- наличие модулей аналитики	[0;1]	0,2	0	0	0	[0,5; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
- степень автоматизации бизнес-процессов	[0;1]	0,5	[0,2; 1]	[0,3; 1]	[0,5; 1]	[0,6; 1]	[0,7; 1]	[0,8; 1]
Граничное значение обобщенного критерия по группе 4 – $Гр_4$			0,1	0,15	0,34	0,55	0,7	0,8
Диапазон значений глобального критерия для стадий зрелости			[0; 0,4]	[0,4; 0,8]	[0,8; 1,1]	[1,1; 1,4]	[1,4; 1,6]	[1,6; 2]

Если для обычной организации достаточно, чтобы уровни организационной и информационной зрелости были равны, то для ИТ-компании стратегически важно, чтобы уровень информационной зрелости опережал уровень организационной зрелости, что учитывается при разработке ИТ-стратегии компании. Однако при этом необходимо помнить,

что стремление к повышению уровня информационной зрелости ИТ-компании может стать источником неоправданных затрат на поддержание ИТ-инфраструктуры, свести к минимуму ожидаемый эффект от инвестиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джулий Л.В., Емчук Л.В. Информационные системы и их роль в деятельности современных предприятий // В книге: Perspective economic and management issues Collection of scientific articles. Scientific journal «Economics and finance», «East West» Association For Advanced Studies and Higher Education. – 2015. – С. 130–134.

2. Семячков К.А. Цифровая экономика и ее роль в управлении современными социально-экономическими отношениями // Современные технологии управления. ISSN2226-9339. – №8 (80). Номер статьи: 8001. Дата публикации: 2017-08-28: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sovman.ru/article/8001/.

3. Костров А.В. Информационный менеджмент. Оценка уровня развития информационных систем: монография / А.В. Костров; Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 125 с.

Поступила 15.03.2019

УДК 004.6

А.Д. Выборнов, С.Ю. Кириллова

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПОДСИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ КАФЕДРЫ ВУЗА

В статье рассматривается структура базы данных подсистемы организации процесса государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников на кафедре информационных систем и программной инженерии (ИСПИ) Владимирского государственного университета (ВлГУ) в аспекте поддержки процесса формирования состава государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), автоматизированной подготовки процедурных и отчетных документов.

Актуальность работы обоснована практической необходимостью ускорить процессы формирования составов ГЭК, подготовки процедурных и отчетных документов государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по защите выпускных квалификационных работ (ВКР), спектр которых на кафедре ИСПИ растет год от года. В настоящее время кафедра осуществляет подготовку и выпуск студентов по четырем уровням образования очной формы обучения: среднее профессиональное образование (СПО), бакалавриат (два направления), магистратура (два направления), аспирантура. По одному из направлений бакалавриата также осуществляется подготовка в заочной форме.

К базе данных, для которой была выбрана реляционная модель [1], предъявлены следующие требования: хранение и предоставление актуальной информации о студентах и аспирантах выпускных курсов, преподавателях-руководителях ВКР, членах ГЭК, рецензентах ВКР и самих ВКР.

В ходе анализа предметной области были выделены такие сущности как (представлены на ER-диаграмме, рис.):

Преподаватель кафедры – ***teacher*** (руководитель ВКР, член ГЭК), с атрибутами:

PK teacher_id – идентификатор сущности *teacher;*

last_name – имя;

first_name – фамилия;

patronymic – отчество;
phone_number – телефонный номер;
position – должность;
academic_degree – ученая степень;
academic_title – ученое звание.
Направление подготовки – *direction*, с атрибутами:
PK direction_id – идентификатор сущности *direction;*
number_of_direction – номер направления;
name – наименование направления;
form_of_education – форма обучения.
Академическая группа – *group*, с атрибутами:
PK group_id – идентификатор сущности *group;*
name – наименование академической группы;
FK1 direction_id – идентификатор сущности *direction.*
Выпускник – ***graduate***, с атрибутами:
PK graduate_id – идентификатор сущности *graduate*;
last_name – имя;
first_name – фамилия;
patronymic – отчество;
FK1 group_id – идентификатор сущности группа;
phone_number – телефонный номер.

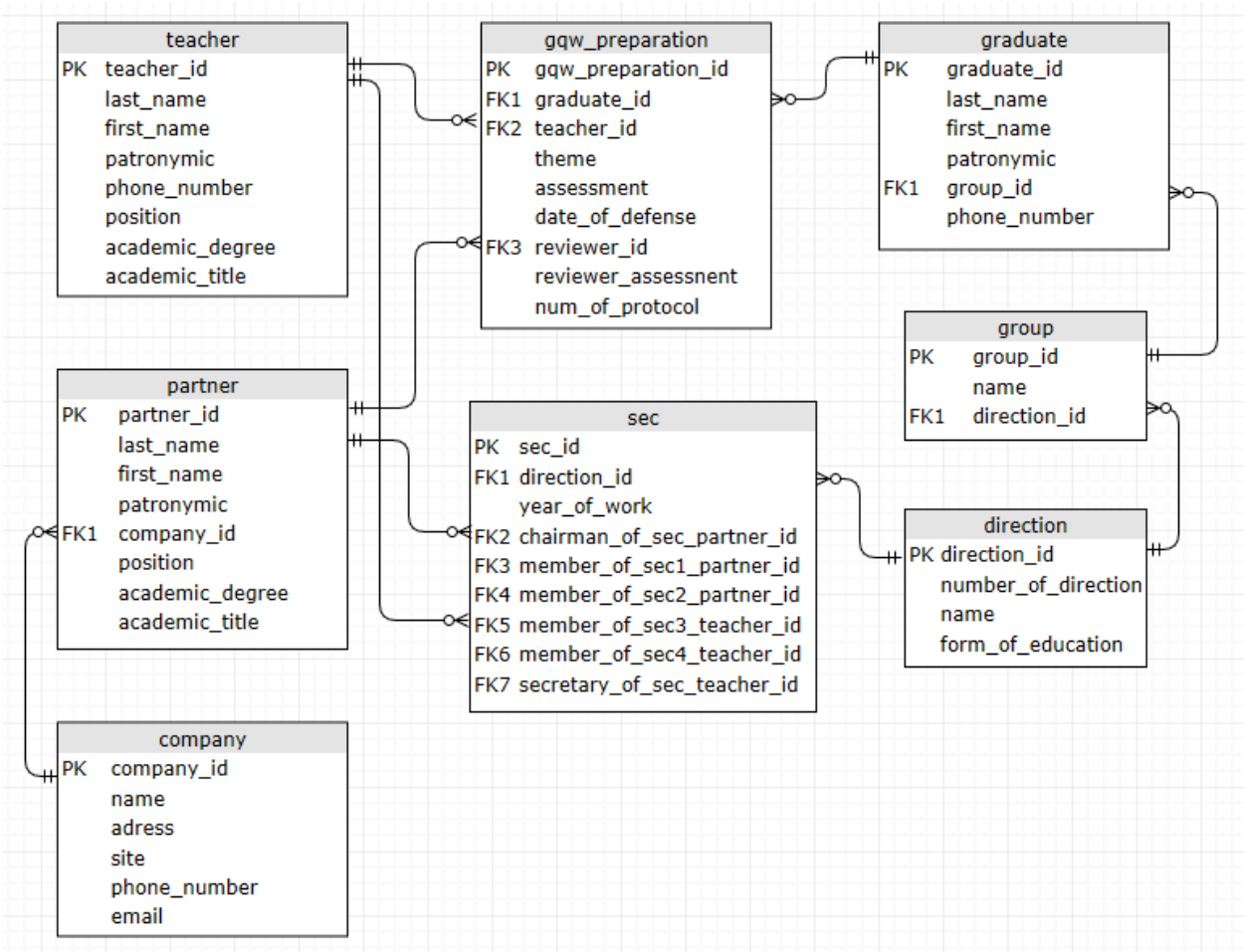


Рис. Логическая модель базы данных

Партнер – *partner* (работник сторонних предприятий/организаций, являющийся или потенциально готовый быть членом или председателем ГЭК, рецензентом ВКР), с атрибутами:

PK partner_id – идентификатор сущности *partner*;
last_name – имя;
first_name – фамилия;
patronymic – отчество;
FK1 company_id – идентификатор сущности *company*;
position – должность;
academic_degree – ученая степень;
academic_title – ученое звание;
phone_number – телефонный номер;
email – почта.

Предприятие/организация – *company*, с атрибутами:

PK company_id – идентификатор сущности *company.*
name – название компании;
address – адрес компании;
site – сайт компании;
phone_number – телефонный номер компании;
email – почта компании.

ГЭК – *sec* *(state examination commission)*, с атрибутами:

PK sec_id – идентификатор сущности *sec*;
FK1 direction_id – идентификатор сущности *direction*;
year_of_work – год работы;
FK2 chairman_of_sec_partner – председатель государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), «партнер»;
FK3 member_of_sec1_partner – первый член ГЭК, «партнер»;
FK4 member_of_sec2_partner – второй член ГЭК, «партнер»;
FK5 member_of_sec3_teacher – третий член ГЭК, «преподаватель».
FK6 member_of_sec4_teacher – четвертый член ГЭК, «преподаватель»;
FK7 secretary_of_sec1_teacher – секретарь ГЭК, «преподаватель».

ВКР – *gqw_preparation* *(graduate qualification work)*, с атрибутами:

PK gqw_preparation_id – идентификатор сущности *gqw_preparation*;
FK1 graduate_id – идентификатор сущности *graduate*;
FK2 teacher_id – идентификатор сущности *teacher*;
theme – тема ВКР;
assessment – оценка;
date_of_defense – дата защиты ВКР;
FK3 reviewer_id – рецензент (идентификатор сущности *partner*);
reviewer_assessment – оценка рецензента;
num_of_protocol – номер протокола.

Системой управления базой данных была выбрана MySQL Community Server версии 5.7.25 [2], ввиду ее относительно быстрой скорости работы, доступности, кроссплатформенности и возможности работы со всеми популярными языками программирования для дальнейшей разработки программных компонентов подсистемы.

Разрабатываемая подсистема информационной системы кафедры окажет поддержку принятия решений при формировании составов ГЭК и подборе рецензентов для различных уровней и направлений подготовки из числа «партнеров» (с соблюдением требований не быть связанными иными трудовыми отношениями с вузом, иметь соответствующую квалификацию и опыт работы), составление расписаний заседаний ГЭК, а также позволит автоматизировать подготовку процедурных и отчетных документов ГИА (приказы на

закрепление тем и руководителей ВКР, направления на рецензию, протоколы заседаний ГЭК, отчеты председателей ГЭК, документы на оплату работы «партнеров»). Кроме того данная подсистема позволит фиксировать особые ситуации по невыходу выпускника на защиту ВКР, переносу защиты. Подсистема будет интегрирована с подсистемами содействия трудоустройству выпускников и взаимодействия с ними по окончании обучения и хранения ретроспективной информации по выпускникам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базы данных и системы управления базами данных / Е.А. Лазицкас, И.Н. Загуменникова, П.Г. Гилевский // учеб. пособие. – Минск: РИПО, 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855037713.html.

2. MySQL / Oracle Corporation, 2019 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mysql.com/.

Поступила 15.03.2019

УДК 004.9

О.И. Дудышев, А.В. Попов, И.С. Пыкин

СТРУКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ ЕМКОСТНЫХ АППАРАТОВ

Описана структура автоматизированной системы расчета на прочность емкостных аппаратов, отличающаяся наличием базы знаний, которая позволяет определить подлежащие расчету элементы.

В настоящее время одним из основных направлений развития экономики Российской Федерации является перерабатывающая промышленность, к которой относятся химические, нефтеперерабатывающие и пищевые предприятия. Модернизация действующих и строительство новых перерабатывающих предприятий требует создания современного технологического оборудования. Разработка технологического оборудования, в свою очередь, в современных условиях невозможна без применения систем автоматизированного проектирования (САПР). В настоящее время развитие САПР идет в направлении их интеллектуализации, что позволяет получать конструкторскую документацию с минимальным участием человека.

Наиболее распространенным типом технологического оборудования в химических, нефтехимических и пищевых производствах являются емкостные аппараты, которые состоят из типовых элементов, таких как обечайки, днища, крышки, штуцера, опоры, рубашки и др.

Проектная документация емкостных аппаратов разрабатывается в следующей последовательности:

– определение структуры аппарата. На данном этапе определяется тип аппарата и основные элементы, из которых аппарат состоит;

– технологический расчет. На данном этапе определяются основные технологические параметры (температура, давление, скорости потоков и расходы теплоносителей и др.) и конструктивные параметры (диаметр аппарата, его высота, поверхность теплообмена и др.) проектируемого аппарата;

– расчет на прочность. Результаты этого расчета должны гарантировать безопасную для человека и окружающей среды работу аппарата в течение заданного промежутка времени. Расчет на прочность должен быть сделан для всех возможных состояний аппарата, которые могут возникнуть во время его эксплуатации, испытаний, монтажа. При этом

учитываются все возможные внешние факторы и нагрузки, которые могут повлиять на состояние аппарата;

– разработка проекта. Разработанный проект должен включать в себя сборочный чертеж аппарата с паспортом, который позволяет ознакомиться с расчетами;

– разработка технологии изготовления аппарата. Разработка маршрутных карт изготовления деталей, сборки деталей и аппарата в целом;

– изменения, необходимые при выявлении неточностей и обнаружении ошибок.

Ниже рассматривается применение методов искусственного интеллекта при выполнении этапа расчета на прочность.

Расчет на прочность выполняется в следующей последовательности:

1) определение подлежащих расчету элементов аппарата (обечайки, днища, фланцы, опоры);

2) определение нагрузок, действующих на элементы аппарата (внутреннее давление, внешнее давление, температурные расширения, осевая сжимающая сила и др.);

3) определение вида расчета (прочность, жесткость, устойчивость) в зависимости от действующих на элементы аппарата нагрузок;

4) выполнение собственно расчета. Расчет осуществляется по стандартным или типовым методикам.

В настоящее время существует довольно много различных программ, позволяющих выполнять собственно прочностной расчет (пункт 4). Пункты 1–3 выполняются конструктором «вручную». В условиях решения задачи поиска оптимальных конструктивных параметров аппарата прочностной расчет должен выполняться на каждом итерационном этапе. Следовательно, пункты 1–3 прочностного расчета также должны выполняться автоматически, в противном случае время решения задачи поиска оптимальных параметров аппарата будет неприемлемо велико.

С учетом сказанного на рисунке представлена структура автоматизированной системы расчета на прочность.

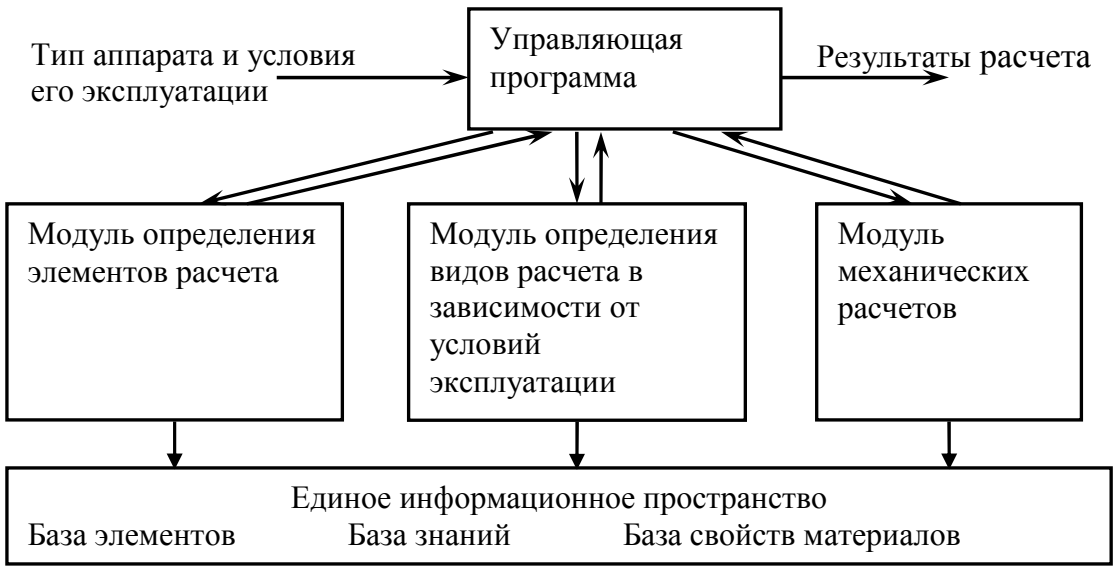


Рис. Структура системы автоматизированного расчета емкостных аппаратов на прочность

Знания в базе знаний позволяют выполнить описанные выше этапы расчета на прочность. Форма представления знаний – правила (продукции) вида «Если …, то …»

Примеры правил.

Правило 1. Если аппарат имеет обечайку и рабочее давление – избыточное внутреннее, то обечайка аппарата должна рассчитываться на прочность.

Правило 2. Если аппарат имеет обечайку и нагревательный элемент – рубашка, то обечайка аппарата должна рассчитываться на устойчивость.

Рассмотренный подход используется авторами при создании системы автоматизированного проектирования химических производств [1–4].

Работа выполнена под руководством профессора каф. КИСМ, д.т.н. Мокрозуба В.Г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мокрозуб В. Создание виртуального кабинета «Конструирование технологического оборудования» в Тамбовском государственном техническом университете // САПР и графика. – 2015. – № 1 (219). – С. 38–39.

2. Мокрозуб В.Г., Немтинов В.А. О подходе к интеллектуализации информационной поддержки принятия решений при конструировании химического оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 7. – С. 31–34.

3. Мокрозуб В.Г., Малыгин Е.Н., Карпушкин С.В. Системный анализ процессов принятия решений при разработке технологического оборудования // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2017. – Т. 23. – № 3. – С. 364–373.

4. 5. Мокрозуб В.Г. Функциональная и процедурная модели проектирования технологического оборудования // Программные системы и вычислительные методы. – 2014. – № 4. – С. 418–430.

Поступила 15.03.2019

УДК 004.043

А.И. Рощина, С.Ю. Кириллова

ОРГАНИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ В ПОДСИСТЕМЕ ХРАНЕНИЯ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И ОТЧЕТОВ ПО ПРАКТИКЕ СТУДЕНТОВ КАФЕДРЫ ВУЗА

В статье исследуется предметная область «Хранение курсовых проектов и отчетов по практике» на кафедре информационных систем и программной инженерии (ИСПИ) Владимирского государственного университета (ВлГУ). Выделяются сущности подсистемы хранения данных и их атрибуты.

За время обучения в университете студенты выполняют курсовые проекты и работы, проходят ряд практик (учебную, производственную и т.д.). Эти виды учебной деятельности подлежат строгой отчетности. Отчеты по практике и пояснительные записки к курсовым проектам – важные документы процесса обучения. Они хранятся на кафедре в течение шести лет.

Каждая группа студентов защищает свои курсовые проекты по определенной дисциплине или отчеты по практике за определенный период [1]. Факту сдачи на хранение группы работ соответствует протокол с необходимой информацией. Физически протоколом объединена стопка студенческих работ, которая и хранится на кафедре.

Иногда по каким-либо причинам преподавателям или сотрудникам кафедры необходимо изымать те или иные работы. Однако поиск вручную часто затруднителен и неудобен. Для того, чтобы осуществлять поиск быстро, полезна подсистема хранения

данных о том, где расположена та или иная стопка работ студентов. Подсистема должна решать следующие задачи:

– хранение в электронном виде данных протоколов приема курсовых проектов и отчетов по практике;

– поиск курсовых проектов и отчетов по практике по году, группе, дисциплине/виду практики;

– определение курсовых проектов и отчетов по практике с истекшим сроком хранения;

– хранение информации о месте размещения конкретной работы (группы работ);

– автоматизация заполнения данных о курсовых проектах и отчетах по практике.

Цель данного исследования – изучить данные, необходимые в такой подсистеме и на их основе выделить ее сущности и атрибуты. Объект исследования – протокол – основной документ, хранящий информацию о сданных на хранение работах.

Протоколы составлялись в разные годы и несколько отличаются между собой, но в них можно выделить определенную структуру. Анализ структуры типового протокола представлен на рисунке 1.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Полное название университета

Название кафедры

Дата протокола

Протокол №___

заседания комиссии кафедры АББРЕВИАТУРА КАФЕДРЫ по приему **курсовых проектов** по дисциплине _____до 100 символов_____

или

заседания комиссии кафедры АББРЕВИАТУРА КАФЕДРЫ по приему **отчётов по практике**, вид практики _____до 100 символов_____

Состав комиссии: председатель комиссии (преподаватель), член комиссии (преподаватель), секретарь (студент).

№ п/п	Фамилия, И.О. студента	Группа	Тема *или* Место проведения практики	Оценка
Число	До 30 символов	7-8 символов	До 150 символов	зачтено отлично хорошо удовл.

Подписи членов комиссии

Рис. 1. Анализ структуры типового протокола

В начале протокола представлена шапка с информацией об учебном заведении и названием кафедры. Эта информация едина внутри кафедры и ее можно не выделять в какой-либо сущности. Дата протокола необходима для быстрого поиска стопки работ. Номер протокола носит формальный характер, но он также упрощает процесс поиска.

Далее информация отличается в зависимости от типа работы. Для хранения курсовых проектов указывается дисциплина, в рамках которой он выполнен. Для хранения отчета по практике – вид практики (учебная, производственная и т.д.).

Состав комиссии включает в себя трех человек: председателя комиссии, члена комиссии (из числа преподавателей) и секретаря (из числа студентов группы).

Как правило, в протокол занесены работы студентов одной группы. Название группы соответствует аббревиатуре специальности, дополненной дефисом и кодовым числом, две последние цифры которого соответствуют последним двум цифрам года поступления студентов на обучение.

В таблице перечислены работы, принятые на хранение. Главная информация, которая позволяет однозначно определить нужную работу при поиске: студент, являющийся автором представленной работы, тема проекта (или место проведения практики) и полученная оценка, дата защиты.

Для оптимальной работы подсистемы хранения данных достаточно шести сущностей. Диаграмма сущность-связь (ER-диаграмма) представлена на рисунке 2. Пометка «NULL» указывает на необязательное поле [2].

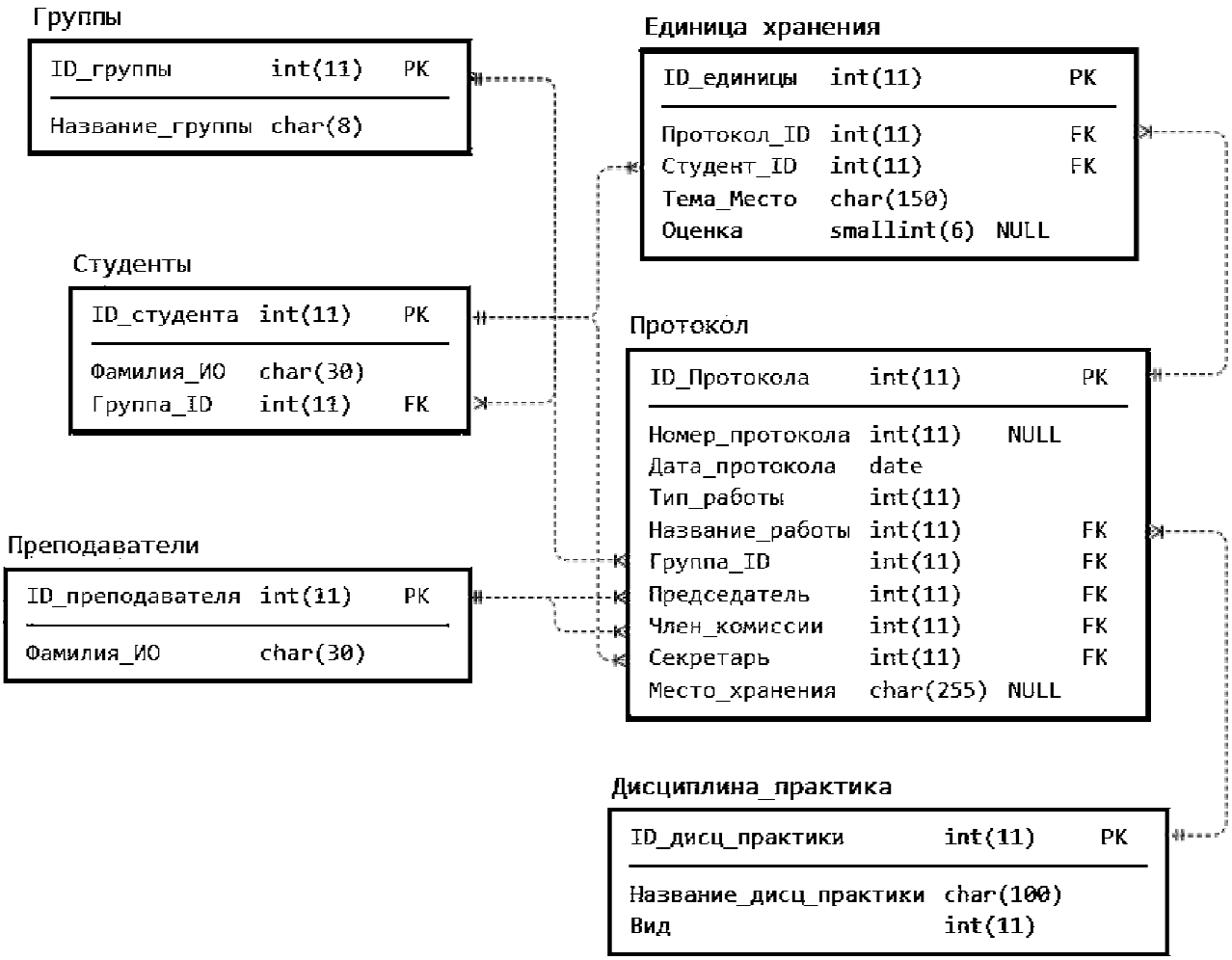


Рис. 2. Диаграмма сущность-связь

Как видно из диаграммы, из протокола выделены единицы хранения – работы студентов, так как их неопределенное количество в одном протоколе. Для оптимального заполнения подсистемы данными выделены сущности «Группы», «Студенты» и «Преподаватели». Тем самым исключена необходимость вручную указывать ФИО или название группы, что минимизирует фактор человеческой ошибки.

Для классификации групп работ по типу выделена сущность «Дисциплина_практика», в которой можно выбрать название дисциплины или вид практики для соответствующего типа работы.

В данной статье исследована предметная область для будущей разработки подсистемы хранения данных о курсовых проектах и отчетах по практике. Ранее такая подсистема на кафедре не существовала. Автоматизация поиска студенческих работ позитивно скажется на эффективности работы сотрудников и преподавательского состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов Н.А. Нормоконтроль и оформление дипломных и курсовых проектов, дипломных работ и выпускных квалификационных работ бакалавров. – М: Изд-во ВлГУ, Н, 2008. – 120 с.

2. Мюллер Дж. Базы данных и UML. Проектирование.: Пер. с англ. Молодцова Н. – М: Изд-во «Лори», 2002. – 420 с.

Поступила 15.03.2019

УДК 004.032.24

Е.Э. Козлова, С.П. Евдокимов

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПОДСИСТЕМЫ УЧЕТА УЧЕНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА «ШКОЛА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВЛГУ»

В статье рассматриваются результаты обработки структуры базы данных системы «Школа программирования ВлГУ», дается описание предметной области, выделяются пользователи разрабатываемой системы и выделяется начальная оценка сущностей базы данных. Так же в статье будет построена ER-Модель предметной области этой базы данных.

Школа программирования при ВлГУ – проект кафедры ИСПИ Владимирского государственного университета, направленный на обучение программированию и основам информатики учащихся школ, колледжей и прочих учебных заведений среднего общего и профессионального образования. Образовательный проект существует девятый год и стремительно развивается. За это время школа программирования выпустила большое количество учеников, многие из которых сейчас обучаются во Владимирском государственном университете. Авторы статьи также являются выпускниками школы программирования. На момент публикации статьи существуют курсы по программированию на языках C#, Pascal, Java, курсы по графике и другие. Ежегодно проводится набор новых учеников, готовых постигать основы программирования.

Преподавателями проекта являются студенты Владимирского государственного Университета, обучающиеся на кафедре ИСПИ и осваивающие образовательные программы бакалавриата или программы магистратуры.

Актуальность создания базы данных напрямую связана с увеличением количества учеников школы программирования. Встает вопрос о необходимости сохранения данных

учеников, преподавателей проекта и курсов обучения. Целью данной разработки является система, позволяющая отслеживать имеющиеся курсы, посещение их учениками. Также система должна поддерживать запись учеников на курсы с сайта кафедры ИСПИ.

Основными объектами подсистемы хранения данных для предметной области являются: курс школы, преподаватель, ученик. Также система должна иметь функционал, позволяющий хранить информацию о занятиях, оценках учеников и родителях учеников с последующим выводам ее на сайт кафедры. Доступ к информации будет различным для учеников и преподавателей курсов.

Информационной системой могут пользоваться родители учеников и сами ученики для выбора подходящего курса, преподаватели(студенты) для выставления оценок и учета посещаемости на занятиях.

Сущности и атрибуты рассматриваемой системы:

- ученик (атрибуты: ФИО, школа, класс, дата рождения, телефон, email, родитель);
- родитель (атрибуты: ФИО, телефон, email);
- курс (атрибуты: название, количество часов, аудитория, день недели, время начала занятия, время окончания занятия, преподаватель);
- преподаватель (студент) (атрибуты: ФИО, группа, телефон, email, заведующий);
- заведующий (атрибуты: ФИО, должность, телефон);
- занятие (атрибуты: курс, дата, тема, домашнее задание);
- посещаемость (атрибуты: ученик, курс, занятие, присутствие, оценка, комментарий).

Для представления концептуальной схемы предметной области построена ER-модель, представленная на рисунке.

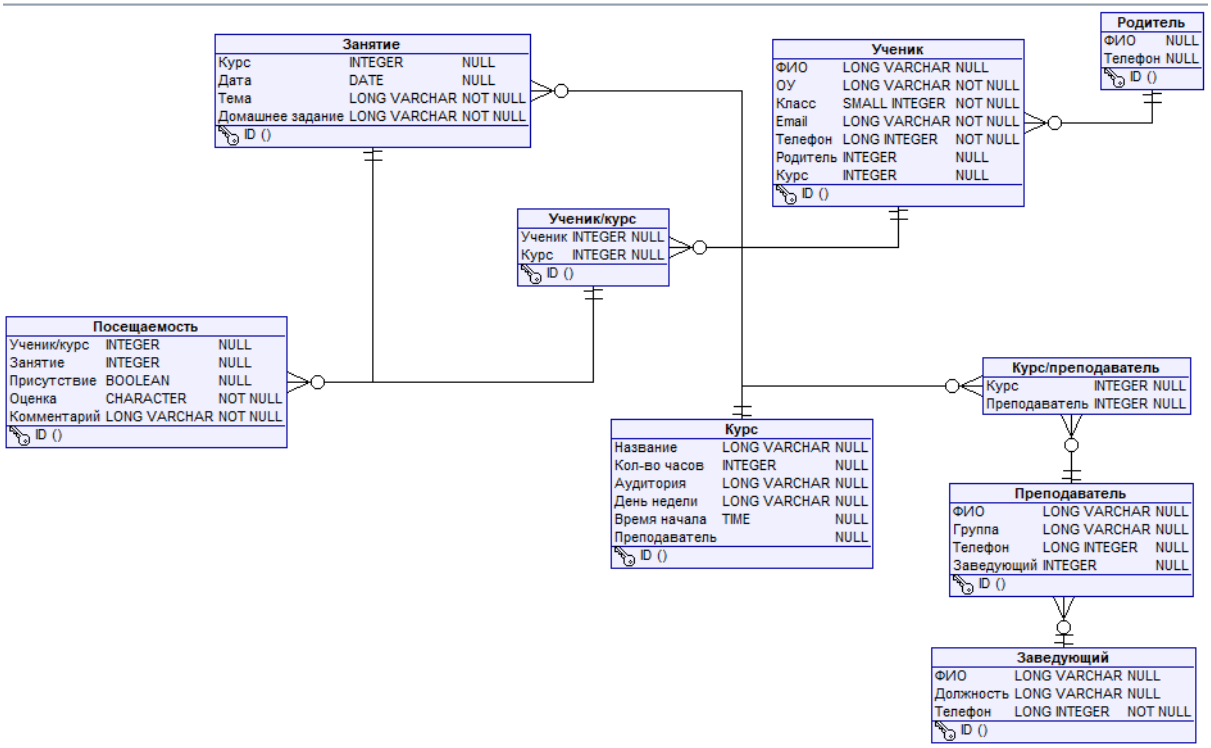


Рис. ER-модель предметной области

Данная информационная система может быть использована не только в школе программирования Владимирского государственного университета, но и в подобных образовательных проектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10032-2007. Эталонная модель управления данными / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://protect.gost. ru/.
2. Коротенков Ю.Г. Методика и технология моделирования баз данных // Вестник Московского городского педагогического университета. Сер.: Естественные науки. – 2008. – № 2. – С. 92–95.
3. Копытова Н.Е. Проектная деятельность студентов при изучении дисциплины «Мировые информационные ресурсы» // Проблемы государства, права, культуры и образования в современном мире: мат-лы V Международ. интернет-конф. Тамбов, 2008. – С. 139–141.
4. Медведев Д.А., Дудов А.С., Кураев Е.А. «РАЗРАБОТКА БАЗ ДАННЫХ КАК ПРОЕКТНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ» // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус, № 2 (18), 2011.

Поступила 15.03.2019

УДК 65.012.2

Д.А. Золотов, П.В. Синицын, С.Я. Егоров

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ ОСТАНОВОЧНЫХ РЕМОНТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

В статье рассматривается математическая постановка задачи планирования остановочных ремонтов промышленных производств и подход к ее решению.

Ранее решались разнообразные задачи по планированию ремонтов в целом [1–4] и остановочных ремонтов в частности. В том числе и задачи, связанные с поиском оптимального календарного плана выпуска продукции в условиях ограниченных ресурсов [5]. Большинство этих задач основываются на разработанных ранее нормативах [6] и не предусматривают конкретных особенностей ремонта оборудования химических предприятий. Некоторые работы рассматривают либо организацию только планово-периодических ремонтов силами централизованной ремонтной службы, либо рассматривают конкретный вид ремонта определенного типа оборудования, без увязки плана работ с общим планом ремонтных работ на предприятии.

Рассмотрим постановку общей задачи планирования остановочных ремонтов промышленных производств. Ее словесная постановка может быть сформулирована следующим образом:

Разработать структуру сетевой модели остановочного ремонта и определить с учетом имеющихся трудовых ресурсов календарный план выполнения работ ремонта, обеспечивающих минимизацию некоторой целевой функции. (В качестве последней целесообразно выбрать комплексный критерий, учитывающий как прямые затраты на ремонт, так и потери, связанные с недовыпуском продукции из-за простоя оборудования во время ремонта.)

Для формализации задачи введем обозначения:

K – количество объектов ремонта;

N – количество работ ремонта объекта;

τ_i^v – время работы работника v-ой специализации в работе i, $i = 1, N$;

$S_{\text{зарпл}}$ – сумма зарплаты персонала за период работы M;

$S_{\text{запч}}$ – сумма на приобретение и изготовление запчастей;

$S_{\text{матер}}$ – сумма на приобретение материалов и приспособлений для работы;

$S_{\text{убыт.простоя}}$ – сумма прибыли от работы объекта ремонта за период M;

N^v – ставка зарплаты работника специальности v;

V^v – доступное количество работников специальности v;

$T_{\text{рем}}$ – время проведения ремонта, (час);

$T_{\text{дир}}$ – директивное время проведения ремонта, (час);

$X_{\text{нараб}}$ – наработка единицы продукта в единицу времени, (тонна/час);

$S_{\text{ед. продукта}}$ – стоимость единицы продукта, (руб./тонну).

Система ограничений имеет вид:

- $\sum_{i=1}^{n} V_i^v \le V^v$ – количество работников v-ой специальности ограничено; (1)

- $t_j - t_i \ge t_{ij}$ – сетевые ограничения (если допускаются перерывы в работе); (2)

- $T_{\text{рем}} \le T_{\text{дир}}$ – время проведения ремонта не больше директивного срока его проведения; (3)

- $\sum \Delta\tau_{ij}^v \le \tau$ – одновременная работа рабочих одной специальности (v) ограничена; (4)

- $\sum S_{\Delta}^{\text{кр}\,i} \le S_{\Delta\,\text{норм}}$, затраты на проведение остановочного ремонта должны быть не более заданной величины. (5)

В качестве целевой функции предлагается следующий критерий [7]:

$$F_{\text{шт}} = S_{\text{зарпл}} + S_{\text{запч}} + S_{\text{матер}} + S_{\text{убыт.простоя}} \to \min. \quad (6)$$

Распишем формулу более подробно:

$$S_{\text{зарпл}} = \sum_{i=1,v=1}^{n} (\tau_i^v \cdot N^v) + S_{\text{качество}} + S_{\text{напряженн.}} \quad (7)$$

$S_{\text{напряженн.}} = S(\tau_i^v)$ – зависимость величины зарплаты от напряженности (скорости выполнения работы). Для большинства работ данная зависимость имеет следующий вид: (8)

$$S_{\text{напряженн.}} = \sum_{i=1,v=1}^{N,V^v} \frac{A}{e^{B\cdot\tau_i^v}}. \quad (9)$$

Функция получена путем аппроксимации экспериментальных данных, (A, B = const);

$$S_{\text{запч}} = S_{\text{изгот}} + S_{\text{приобрет}} + S_{\text{доставки}}, \quad (10)$$

$$S_{\text{матер}} = S_{\text{изгот}} + S_{\text{приобрет}} + S_{\text{доставки}}, \quad (11)$$

$$S_{\text{убыт простоя}} = T_{\text{рем}}(\tau_i^v) \cdot X_{\text{нараб}} \cdot S_{\text{ед. продукта}}. \quad (12)$$

В результате получаем общую формулу:

$$F_{\text{шт}} = \min\left(\sum_{i=1,v=1}^{n} (\tau_i^v \cdot N^v) + S_{\text{качество}} + S(\tau_i^v) + S_{\text{изгот}} + S_{\text{приобрет}} + S_{\text{доставки}} + T_{\text{рем}}(\tau_i^v) \cdot X_{\text{нараб}} \cdot S_{\text{ед. продукта}} \right). \quad (13)$$

Таким образом, рассматриваемая задача заключается в определении вектора параметров $\left\{\tau_i^v,\ T_{\text{рем}}(\tau_i^v),\ S(\tau_i^v), K\right\}$, минимизирующих функцию (13) при выполнении ограничений (1)–(5).

В связи с тем, что прямое решение поставленной задачи затруднено из-за наличия большого числа варьируемых параметров, предлагается решение ее находить путем итерационного решения ряда более простых подзадач, имеющих на практике самостоятельное значение.

Общую схему решения задачи можно представить в виде следующей последовательности шагов (блоков) [8] :

1. Формирование перечня ремонтных работ.
2. Построение сетевого графа остановочного ремонта.
3. Определение видов функциональных зависимостей для работ.
4. Определение времени проведения остановочного ремонта.
5. Оптимальное распределение персонала.

Первый блок решения задачи заключается:

- в отборе оборудования на основе условий (1–4);
- в составлении перечня ремонтных работ на основе анализа дефектных ведомостей;
- во введении в перечень работ дополнительных операций.

В результате решения первого блока общей задачи планирования получается сводный перечень работ остановочного ремонта.

Второй блок решения задачи – построение сетевого графа остановочного ремонта сводится к составлению общей сетевой модели ремонта на основе совмещения типовых сетевых графов определенного оборудования и соответствующих ему дефектных ведомостей, при условии наличия работ по восстановлению этого оборудования в общем перечне ремонтных работ, определенном в блоке 1.

Третий блок решения общей задачи планирования остановочных ремонтов – определение видов функциональных зависимостей – заключается в выборе конкретного графика зависимости времени выполнения от стоимости работы.

Четвертый блок решения задачи – определение времени проведения остановочного ремонта заключается в решении одной из задач календарного планирования:

- составление календарного плана ремонтных работ по критерию минимального срока проведения остановочного ремонта без учета ограничений на трудовые ресурсы;
- составление календарного плана ремонтных работ по критерию минимального срока проведения остановочного ремонта с учетом ограничений на трудовые ресурсы;
- составление календарного плана ремонтных работ при ограниченном финансировании проведения остановочного ремонта;
- составление календарного плана при заданном сроке проведения ремонта;
- решение перечисленных выше задач планирования с учетом вероятностной оценки длительности работ.

На данном этапе определяются время начала работ и общая продолжительность остановочного ремонта, которые корректируются в зависимости от наличия ресурсов (информации от системы материально-технического обеспечения). Если при очередном пересчете этого блока длительность остановочного ремонта изменилась, то вновь решается задача формирования перечня ремонтных работ.

Пятый блок решения задачи – оптимальное распределение ремонтного персонала заключается в перераспределении рабочих по объектам для обеспечения их равномерной загрузки.

Рассмотренные выше постановка задачи планирования остановочных ремонтов и метод ее решения использованы при разработке автоматизированной системы оптимального календарного планирования остановочных ремонтов объектов промышленных производств, которая используется в ходе выполнения курсовых и лабораторных работ по курсу

«Автоматизированные системы управления предприятием», а также может быть использована при решении реальных задач планирования ремонтов. Реализован удаленный доступ к системе как по локальной сети, так и через Интернет http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/sreda/rmeho/rem_9/index3.html.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов Н.Н. Вопросы совершенствования организации ремонта основного технологического оборудования на предприятиях химических волокон // Дисс. на соискание степени к.т.н., Ленинград, 1984. – 170 с.
2. Ахмедов В.А. Обеспечение надежности функционирования процессов и оборудования многоассортиментных химических производств // Дисс. на соискание степени к.т.н., Тамбов, 2000. – 214 с.
3. Голиков А.М. Исследование и разработка систем технического обслуживания и ремонта машин химической чистки и прачечного оборудования // Дисс. на соискание степени к.т.н., Москва, 2002. – 153 с.
4. Краснянский М.Н. Оптимальное проектирование и календарное планирование гибких химико-технологических схем с учетом надежности функционирования процессов и оборудования: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.17.08 // Тамбовский гос. техн. ун-т. – Тамбов, 1995. – 16 с.
5. Полянский Р.Р. Формирование плана выполнения ремонтно-строительных работ с учетом результатов наблюдений за эксплуатационными показателями техногенных объектов. – // Методы системного анализа и автоматизированного проектирования инвестиционных и организационно-технологических процессов в строительстве. – М.: Секция «Строительство» РИА. – №4. – 1999. – С. 6–8.
6. Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности / В.Н. Азаров [и др.]. – М.: Химия, 1986. – 352 с.
7. Егоров С.Я., Золотов Д.А. Экономические аспекты сетевого планирования остановочных ремонтов машиностроительных производств // V-я Международная научно-практическая конференция «Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн – 2018». – С. 269–271.
8. Золотов Д.А. Разработка системы планирования остановочных ремонтов промышленных производств // Решение. – 2018. – Т. 1. – С. 136–137.

Поступила 15.03.2019

УДК 621.65.03.

Р.Б. Тукаева, М.А. Бикмухаметова, О.Ю. Миниахметов

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В статье показано, что современные системы технического обслуживания и ремонта центробежных насосов на нефтеперерабатывающих заводах основаны на управлении надежностью и рисками. Для их внедрения необходимо применение современных информационных технологий. Приводится анализ и опыт их внедрения на российских заводах. Показано, что в основном применяются программные комплексы иностранного производства, и что в рамках импортозамещения необходимо разрабатывать отечественные продукты.

В настоящее время на нефтеперерабатывающих предприятиях наблюдается тенденция, когда крупные нефтяные компании направляют основную часть средств не на

строительство новых установок или нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ), а предпочитают инвестировать в модернизацию действующих мощностей. Инструментом решения задач модернизации сегодня становится концепция «цифровой завод», которая предполагает непрерывный мониторинг состояния каждого актива, каждого элемента оборудования в совокупности с каждой стадией производственного процесса [1].

Соответственно, среди НПЗ будет высокий спрос на решения для мониторинга и анализа производственных процессов в реальном времени, управления техническим обслуживанием и ремонтами (ТОиР), онлайн-обработки данных и т.д. Особенно это актуально для насосного оборудования, поскольку оно, во-первых, занимает доминирующее положение на НПЗ и, во-вторых, на них приходится более 60-70 % всех отказов. Причем одна из причин выхода из строя центробежных насосов связана с вибрацией, возникающей при критических скоростях вращения вала [2, 3].

Поэтому внедрение прогрессивных систем, в том числе и ТОиР, способных снизить риск возникновения критической ситуации, повысить надежность эксплуатации технологического оборудования (ТО) и существенно уменьшить удельные затраты на ТОиР, является актуальной задачей.

Определенные шаги, проделанные авторами [1, 4, 5, 6] в этом направлении, позволили получить следующие результаты: при комплексном рассмотрении степени ответственности оборудования и вероятности отказа выявлен уровень риска, имеющего место при эксплуатации оборудования и выданы рекомендации по срокам и объемам ТОиР для определенного типа насосов. Ввиду отсутствия нормативно-технических документов, регламентирующих применение риск-ориентированной технологии, а также базы данных по отказам и повреждениям элементов центробежных насосов, экспертным методом определены компоненты, отказы которых содержат высокие показатели риска.

При изучении истории и развития различных стратегий технического обслуживания и ремонта (ТОиР), а также перспектив развития и внедрения их на Российских НПЗ [1, 4, 5] было показано, что в настоящее время стратегии можно разделить на 5 поколений. К самому инновационному, который находит все более широкое применение за рубежом, можно отнести стратегии четвертого поколения – основанные на управлении надежностью и рисками (*RCM/RBI* анализ). Использование *RBI (RCM)* и *RCA*-анализа невозможно без применения систем диагностики и современных информационных технологий (ИТ) для управления процессами эксплуатации и ремонта.

За управление техническим обслуживанием и ремонтами по современным представлениям отвечает класс информационных систем, называемый «Системы управления производственными (физическими) активами предприятия».

Применение данных систем дает возможность фактически полностью автоматизировать процесс оценки состояния оборудования, позволяет сократить сроки ремонта и найти оптимальный «маршрут» ремонта. Кроме того, при таком подходе можно автоматически формировать заказы на оборудование, материалы, комплектующие, оптимизировать складскую логистику, рассчитать количество людей и спецтехники, достаточное для своевременного проведения работ.

Однако Россия еще отстает от ведущих мировых НПЗ по темпам внедрения данных технологий. Для быстрейшего решения данной проблемы необходимо провести анализ и оценить опыт внедрения ИТ на отечественных предприятий с тем, чтобы рекомендовать для применения на НПЗ Башкортостана.

Компьютеризированные системы управления техническим обслуживанием *(CMMS, computerized Maintenance Management System)* появились на Западе в 70-х годах прошлого века, еще до наступления «эры персональных компьютеров». Первые зарубежные системы управления ТОиР в России появились в начале 90-х годов. Из них можно упомянуть ирландскую систему фирмы *ESBI*, которая по программе помощи странам бывшего СССР *(TACIS)* была установлена в начале 90-х на нескольких электростанциях. Одной из первых

отечественных тиражируемых универсальных систем управления ТОиР была система *TRIM* [7].

Первые проекты по внедрению информационных систем на базе комплекса TRIM были реализованы в 1998 году. При этом НПП «СпецТек» использовала свой опыт работы с системой *AMOS* в собственной разработке. Общее количество фирм-разработчиков, вышедших с тех пор на рынок ИСУ ТОиР в России, составило около двух десятков. Количество новых проектов ИСУ ТОиР в России росло с каждым годом примерно до 2006-2007 года, а затем стабилизировалось на уровне 70–80 новых проектов в год. На сегодня сформировалась группа лидеров, занимающих большую часть российского рынка ИСУ ТОиР. В их числе *SAP R/3* PM, *IBM Maximo, Oracle eAM, TRIM,* 1С:ТОиР. Если говорить о проектах по отраслям, то среди лидеров – энергетика, транспорт, нефтедобыча и нефтепереработка.

Сведения о некоторых автоматизированных системах для управления ТОиР приведены в таблице 1 [7].

Таблица 1

Авторизированные системы для управления ТОиР

Программа	Описание
API RBI Software	Авторская разработка компании Equity Engineering Group, Inc - E2G). Пакет API RBI является авторской аутентичной реализацией документа API RP 581 Risk-Based-Inspection
PCMS	*Plant Condition Management Software* (разработка компании *MISTRAS Group*). На рынке РФ поставляется компанией «ДИАПАК».
MERIDIUM	*Asset Performance Management (APM) Software*. Более широкий пакет управления активами предприятия, включающий блок *RBI*. На рынке РФ поставляется компанией «Мейнтекс».

Наиболее распространены во всем мире и в России программные комплексы *PCMS* и *Meridium.*

PCMS (Plant Condition Management Software) – Программный комплекс управления состоянием оборудования завода на базе анализа рисков. *PCMS* консолидирует и упорядочивает все оборудование и результаты обследований (проектные данные оборудования, рабочие параметры, чертежи, документацию, историю обследований, ремонты, отчеты и планы обследований) и размещает все это в одной доступной и удобной системе.

Meridium разработала компания, основанная в 1993 году. Она базируется в Роаноке, штат Вирджиния, США и имеет офисы во всем мире. *Meridium* является пионером APM, оптимизирует издержки и снижает риски для своих клиентов по всему миру, более чем в 80 странах в рамках работы 1 200 лицензированных площадок.

На базе программного обеспечения *Meridium* на основании сведений, получаемых с датчиков, устройств, систем и «умного» оборудования, минимизируются незапланированные события, инциденты и простои, предупреждаются и предотвращаются отказы оборудования.

Как показал анализ, проведенный нами, в настоящее время программа *PCMS* внедрена на многих предприятиях нефтехимической отрасли по всему миру (более 100 предприятий в 16 странах). В России PCMS внедрена на заводах Лукойл и Газпром–Нефть. В 2010 г. в ПАО «Лукойл» началось внедрение системы управления рисками и надежностью оборудования в ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез» (ННОС). После удачного внедрения пилотного проекта в ООО «Лукойл-ННОС» в 2011 г. на уровне компании было принято решение о тиражировании этого продукта на другие предприятия.

В настоящее время программное обеспечение PCMS в ПАО «Лукойл» используют 8 предприятий компании: ООО «Нижегороднефтеоргсинтез», ООО «Пермнефтеоргсинтез» (ПНОС), ООО «Лукойл-Ухтанефтепереработка» (УНП), ООО «Саратоворгсинтез», ООО

«Ставролен», ООО «Коробковский ГПЗ», ООО «Волгограднефтепереработка» (ВНП) и АО «Лукойл-Нефтохим Бургас» (таблица 2). На сегодняшний день существуют планы расширения использования PCMS, в частности, в 2016 г. начато его внедрение на НПЗ «*Petrotel*» (Румыния). Если говорить о мировом опыте, PCMS используется не только на НПЗ, НХП и ГПЗ, но и на других предприятиях нефтехимического и газового комплекса. Хотя основная область применения PCMS – это перерабатывающие заводы, за рубежом PCMS применяется также на нефтедобывающих предприятиях.

Таблица 2

Внедрение PCMS на заводах ПАО «Лукойл» и ПАО «Газпром нефть»

Завод	Установки	Оборудование
ООО «Пермнефтеоргсинтез»	30	5133
ООО «Нижегороднефтеоргсинтез»	24	3880
ООО «Волгограднефтепереработка	21	3500
ООО «Ухтанефтепереработка»	6	1129
ООО «Коробковский ГПЗ»	4	369
ООО «Саратоворгсинтез»	2	337
ООО «Ставролен»	1	106
АО «Газпромнефть-МНПЗ»	5	2303

ООО «Сервисная Компания «ИНТРА» (г. Санкт-Петербург) также активно занимается проектами по переходу на продолжительные межремонтные периоды и обслуживание «по состоянию» [7]. Авторы указывают, что успешный результат данных проектов предполагает поэтапную реализацию модели управления активами.

При этом дорогостоящее и трудоемкое внедрение RCM становится практически бессмысленным, если на предприятии отсутствуют актуальная инженерная база оборудования, система мониторинга технического состояния и подробная история эксплуатации/обслуживания.

Ниже приводятся данные, полученные по результатам полномасштабного внедрения IntraSoft на Мажукайском НПЗ (бывший Советский завод) в Литве:

- сокращаются до 40 % потери времени управляющим персоналом;
- снижаются на 20–50 % непроизводственные простои оборудования;
- уменьшаются на 10–30 % затраты, связанные с остановками оборудования;
- повышается производительность труда персонала (планирование, оперативный доступ к информации);
- увеличивается до 12% жизненный цикл оборудования за счет грамотной организации ППР;
- оптимизируются складские запасы, сокращаются до 15 % расходы на ТМЦ;
- стандартизируются процедуры, повышается персональная ответственность;
- обеспечивается инструментарий для аналитики ТОРО;
- растет техническая, технологическая и экологическая безопасность.

Каждый из перечисленных пакетов прикладных программ имеет свои преимущества и недостатки, однако в нынешней политико-экономической ситуации в рамках импортозамещения российским нефтяным компаниям целесообразно профинансировать разработку отечественных аналогов американского программного обеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мейзлер М.А., Бикмухаметова М.А., Тукаева Р.Б. Новый подход к разработке инструментов оценки риска центробежных насосов // Материалы 45-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 139–141.

2. Конструирование центробежного насоса / И.Р. Кузеев [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001. – 50 с.

3. Определение критического числа оборотов вала / Р.Б. Тукаева [и др.] // Методические указания к лабораторным работам для студентов дневного, вечернего и заочного обучения и самостоятельной работы студентов специальностей 17.05.01. – Уфа: Изд-во УНИ, 1990. – 30 с.

4. Тукаева Р.Б., Петров В.А. Сравнительный анализ различных систем технического обслуживания и ремонта насосных агрегатов // Мировое сообщество: проблемы и пути решения. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2008. – С. 222–223.

5. Бикмухаметова М.А., Мейзлер М.А. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта как залог обеспечения надежности насосного оборудования // Международная научно-техническая конференция «Современные технологии в нефтегазовом деле 2018». – Октябрьский, 2018. – С. 139–142.

6. Marina Aleksandrovna Bikmukhametova, Rimma Borisovna Tukaeva, Anton Timurovich Bikmukhametov. Risk-oriented approach to problem of centrifugal pumps reliabilization during operation // Conference «Actual Issues of Mechanical Engineering» (AIME 2018). – P. 90–94.

7. Контроль состояния оборудования и система управления ремонтами // Материалы отраслевого совещания главных механиков нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий России и СНГ. – М: ЦНИИТ Энефтехим, 2016. – 468 с.

Поступила 15.03.2019

УДК 004.925.8

В.В. Баранов

ФРАКТАЛЬНАЯ РОЗА

В статье рассматривается вопрос построения фракталов с использованием рекурсивного метода. Для демонстрации данного метода был разработан алгоритм построения фрактальной розы. При написании кода использован язык PascalABC с модулем GraphABC.

Фрактал – это геометрический объект, часть которого по своей структуре повторяется несколько раз, то есть обладает свойством самоподобия. Благодаря данному свойству фракталы по своей сути являются довольно красивыми графическими изображениями. Также фракталы можно встретить и в природе. Ярким примером является капуста сорта Романеско. Еще такое явление можно увидеть в строении листьев, цветков и плодов растений, деревьев, кораллов. Вдобавок известны геометрические и алгебраические фракталы, такие как: треугольник, ковер и салфетка Серпинского, кривая Коха, кривая дракона, множества Мандельброта, кривая Пеано.

Возникает вопрос, можно ли придумать свой фрактал и как его реализовать? В статье рассматривается созданный автором простой фрактал, который был назван фрактальной розой. Эта программа была выполнена как одно из заданий курса лабораторного практикума по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных».

Так как фрактал самоподобен, то алгоритмически строить его нужно с помощью рекурсии, то есть функции, которая вызывает сама себя.

Для начала нужно создать стебель с помощью рекурсии из небольших отрезков зеленого цвета. Также после каждого шага рекурсии будем изменять длину и угол отрезка, чтобы стебель выглядел более правдоподобно.

Процедура Стебель (координаты первой точки, длина сегмента стебля, угол, количество сегментов)

Начало

*Вторая точка = длина * угол*

Если количество сегментов > 0 то

Начало

Уменьшить количество сегментов на 1

Соединить отрезком первую и вторую точку

*Стебель (Вторая точка, длина * 0.8, угол + случайность от –10 до 10*

Конец

Конец

Следующим пунктом будет создание фрактальных листьев. За его основу возьмем уже 2 отрезка, похожих на цифру «7». Из одной точки под углом в 45 градусов делаем фрактал, и с каждым шагом рекурсии уменьшаем основу и его поворот. То же самое делаем и для другой стороны листа. Также можно создать жилки листа из отрезка и выходящих из него небольших отрезков.

Процедура ПостроитьСегментЛиста(Координаты точки С, длина отрезка, угол поворота, добавочный угол поворота, количество, сторона)

Начало процедуры

Если количество > 0 то

Начало

*Точка В = С * длина отрезка * угол поворота*

Если сторона правая то

Начало

*Точка А = В * длина отрезка /4 * угол поворота – 120 градусов*

Угол поворота = угол поворота – добавочный угол

Конец

Иначе если сторона левая то

Начало

*Точка А = В * длина отрезка /4 * угол поворота – 240 градусов*

Угол поворота = угол поворота + добавочный угол

Конец

Уменьшить количество на 1

Соединить отрезком точки А и В, В и С

*Вызвать процедуру ПостроитьСегментЛиста(положение точки С, длина отрезка * 0.9, добавочный угол * 0.9, Количество, сторона)*

Конец

Конец процедуры

Процедура Лист(Положение, угол)

Начало процедуры

*Вызвать процедуру ПостроитьСегментЛиста(положение точки С, 50, 180/(количество * 2.3), Количество, права сторона)*

*Вызвать процедуру ПостроитьСегментЛиста(положение точки С, 50, 180/(количество * 2.3), Количество, левая сторона)*

Конец процедуры

После каждого шага рекурсивного построения стебля добавляем вероятность появления листа случайного угла поворота и размера, в зависимости от шага, то есть чем выше стебель, тем меньшего размера там листья (рис. 1).

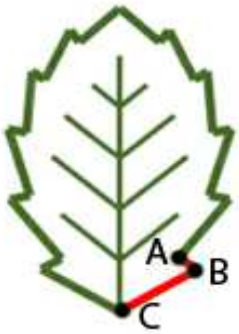


Рис. 1. Фрактальный лист (ABC обозначена основа фрактала листа)

И теперь переходим к самому главному, а именно к созданию фрактала бутона. За его основу берут несколько отрезков, похожих на лепесток розы (рис. 2).

Рис. 2. Лепесток розы (основа фрактала бутона)

Точка посередине – это центр бутона, рекурсия будет создавать с каждым шагом новые лепестки со случайным углом поворота относительно центра. После заполнения ряда лепесток увеличивается опять же относительно центра и создает новый слой и так несколько раз. И тогда получается бутон розы, изображенный на рис. 3.

Рис. 3. Фрактальный бутон розы

Процедура Бутон (Координаты центра, длина отрезка, угол, номер лепестка, номер рядов, количество лепестков в ряду)

Начало процедуры

Если номер лепестка <= количество лепестков в ряду и номер ряда <5 то

Начало

Строим основу бутона на координатах центра

Если номер лепестка = количество лепестков в ряду то

Начало

Номер ряда увеличиваем на 1

Номер лепестка = 0

*Длина отрезка * 1.3*

Количество лепестков в ряду увеличить на 1
Вызвать процедуру Бутон (координаты центра, длина отрезка, угол, номер лепестка, номер рядов, количество лепестков в ряду)
Конец
Иначе
Начало
Номер лепестка + 1
*Вызвать процедуру Бутон (координаты центра, длина отрезка, угол + 360/ количество лепестков в ряду*4+случайность от 0 до 45, номер лепестка, номер рядов, количество лепестков в ряду)*
Конец
Конец
Конец процедуры

В результате, после соединения всех элементов, созданных выше, получается роза, представленная на рис. 4.

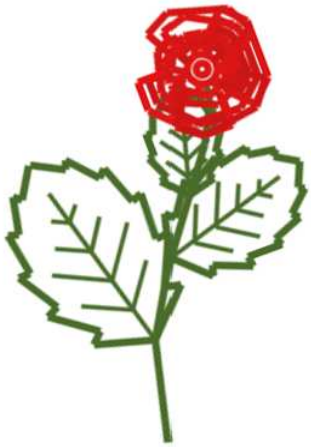


Рис. 4. Фрактальная роза

В результате был построен и продемонстрирован рекурсивный фрактал, похожий на свой аналог, созданный природой.

Поступила 15.03.2019

УДК 519.688

И.А. Грязнов

КАК РАССТАВИТЬ N ФЕРЗЕЙ НА ШАХМАТНОЙ ДОСКЕ РАЗМЕРОМ N×N, ЧТОБЫ НИ ОДИН ИЗ НИХ НЕ БЫЛ «ПОД БОЕМ»

В статье рассматриваются алгоритмы расстановки ферзей, не нападающих друг на друга, на шахматной доске. В результате изучения методов решения данной задачи можно предположить, что оптимальный способ все еще не найден, и ждет своего часа, а имеющиеся алгоритмы либо не способны дать ответ за разумное время, либо не могут гарантировать правильность решения во всех случаях.

Впервые об этой задаче заговорили еще в середине XIX века, но формулировали ее куда проще: требовалось найти решения для стандартной шахматной доски размерностью 8.

В свое время этой проблемой занимался немецкий математик Иоганн Карл Фридрих Гаусс. Не сразу, но ему удалось установить, что задача имеет 92 решения (12 основных вариантов, из которых получаются оставшиеся 80 путем поворота доски и зеркального отражения).

Общий случай этой задачи (для доски размерностью $N \times N$) привлек внимание многих ученых. Было написано множество работ, посвященных этой теме, в частности в 2017 г. шотландский Сент-Эндрюсский университет опубликовал научную статью, в которой доказывалось, что эта шахматная задача является не только *P*-полной, но также и *NP*-полной. В свою очередь американский Математический институт Клэя рассматривает задачу о расстановке *N* ферзей как частный случай доказательства равенства *P* и *NP*-задач. Проблема равенства классов этих задач является одной из важнейших в теории алгоритмов. Эта проблема состоит в следующем: «если положительный ответ на какой-то вопрос можно довольно быстро проверить (за полиномиальное время), то правда ли, что ответ на этот вопрос можно довольно быстро найти (также за полиномиальное время и, используя полиномиальную память)?» [1]. Также решение задачи о «*N* ферзях», по мнению некоторых ученых, способно решить важные проблемы, касающиеся взломов кодов и паролей.

Но вернемся к самой задаче и способу ее решения. На данный момент человечество не изобрело ничего лучше, чем простой рекурсивный перебор всех возможных вариантов. Это, несомненно, очень долго, ведь число всех возможных позиций для первого ферзя равно N^1 для второго ферзя $N^2 - 1$ и так далее. В итоге, согласно биному Ньютона, мы получаем, что число всех возможных расстановок ферзей равно

$$\frac{N^2!}{(N^2 - N)!*N!}.$$

Сущность же рекурсивного перебора состоит в том, что шахматную доску компьютер представляет как массив логических переменных (true – можно поставить ферзя, false – нельзя). Поставим первую фигуру, машина пробегает весь массив и по возможности ставит еще одну, если таким образом компьютер зашел в тупик, то он должен вернуться на шаг назад и попробовать поставить фигуру на другую «клетку». Рано или поздно машина либо найдет нужную расстановку, либо, перебрав все варианты, должна выдать сообщение о том, что нужная расстановка не найдена. Чтобы хоть немного облегчить эту работу, когда мы ставим ферзя на «клетку», можно присваивать значение false всем элементам, стоящим на одной вертикали, горизонтали или диагонали с ним. Также в большинстве случаев ферзей между собой разделяет «ход конем», что тоже можно использовать для оптимизации программы.

Но все же существует другой, но «менее научный» способ – эвристический алгоритм, который был найден автором данной статьи на одном из электронных ресурсов интернета [2]. С его помощью не всегда, но возможно решить данную задачу. Научно доказано, что данный метод не верен и не способен расставить *N* ферзей на доске размером $N \times N$. Автором статьи данный алгоритм был протестирован на досках разного размера – от $N = 2$ до $N = 20$. Для всех рассмотренных значений *N* алгоритм нашел решение. Ниже приведен сам метод:

1) разделить с остатком размерность доски (*N*) на 12;
2) записать все четные числа от 2 до *N* по возрастанию;
3) если остаток равен 3 или 9, то 2 перенести в конец строки;
4) добавить в строку все нечетные числа от 1 до *N*, если остаток = 8, то перевернуть соседние нечетные числа (1,3 станет 3,1 и так далее);
5) если остаток = 2, то поменять местами 1 и 3; 5 перенести в конец строки;
6) если остаток = 3 или 9, то переместить 1,3 в конец строки;
7) двигаясь по столбцам, размещаем ферзей согласно нашему списку в нужных строках.

Рассмотрим этот алгоритм для N = 7:

1) разделим 7 на 12, в остатке получим 7;
2) запишем все четные числа до 7 (2, 4, 6);
3) остаток не равен 3 или 9, пропускаем данный пункт;
4) добавим все нечетные числа до 7 (1, 3, 5, 7);
5) остаток не равен 2, пропускаем данный пункт;
6) остаток не равен 3 или 9, пропускаем данный пункт;
7) итоговый ряд будет (2, 4, 6, 1, 3, 5, 7). Взяв шахматную нумерацию полей (столбцы именуются английскими буквами, в нашем случае с «*a*» по «*g*»; а строки по порядку, начиная с последней, в нашем случае с 1 по 7), ферзи будут стоять в следующих клетках – *a*6, *b*4, *c*2, *d*7 *e*5, *f*3, *g*1. Данная расстановка представлена на рисунке.

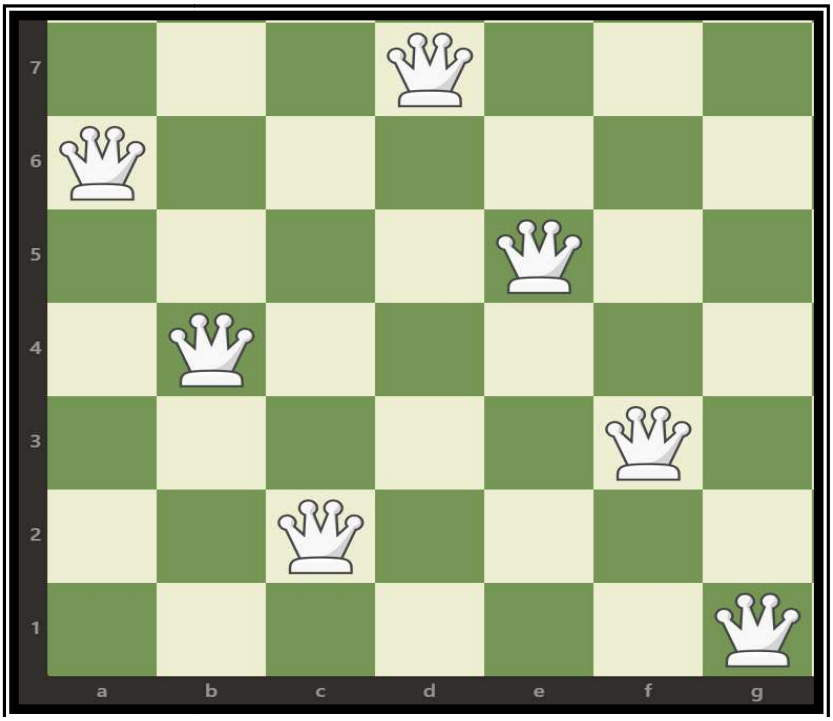


Рис. Семь не атакующих друг друга ферзей

Несмотря на свою курьезность, неочевидность и сложность для понимания данный алгоритм решает задачу о расстановке ферзей. В частности, этот метод использует ранее замеченную особенность – ферзей разделяет ход конем

Итак, в статье рассмотрена популярная, известная с древних времен классическая задача о расстановке *N* ферзей. Представлен эвристический алгоритм, который в отличие от «переборного» будет работать за $O(n)$. В результате изучения методов решения данной задачи можно предположить, что оптимальный способ все еще не найден и ждет автора открытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иэн Стюарт. Величайшие математические задачи. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – С. 291.

2. Knowledge.allbes / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://knowledge.allbest.ru/. (Дата обращения 13.03.2019).

3. Сайт Сент-Эндрюсского университета / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://news.st-andrews.ac.uk/. (Дата обращения 13.03.2019).

Поступила 15.03.2019

РАЗДЕЛ II.
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 66-5(661.525.3)

К.Л. Филиппова

СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

В статье даны характеристики и описание рассматриваемых патентов на способы и устройства управления процессом нейтрализации производства водоустойчивой гранулированной аммиачной селитры.

В ходе предварительных исследований, результаты которых приведены в [1], изучены особенности процесса нейтрализации азотной кислоты в производстве водоустойчивой гранулированной аммиачной селитры [2] и существующий уровень его автоматизации [3]. В каждом из патентов, выдвинутых учеными и исследователями, отмечена зависимость параметров технологического процесса, скорость и время протекания реакции, соответствующие всем нормальным и реальным условиям системы, учитывая свойства технологического процесса. Автоматизацией управления процессом обеспечивается непрерывный контроль, регулирование и поддержание заданного состояния параметров [4].

Рассмотрим патент 349634, опубликованный 04.09.1972 [4].

В нем описывается способ автоматического управления процессом нейтрализации азотной кислоты аммиаком. В зависимости от давления аммиака, поступающего в общий коллектор, определяется общая нагрузка по аммиаку параллельно работающих аппаратов нейтрализации. Далее нагрузка распределяется между ними в зависимости от предельной производительности каждого из них по расходу аммиака. Управление процессом производится стабилизацией величины pH полученных растворов путем изменения расхода кислоты и давления сокового пара в аппарате нейтрализации.

Недостатком этого способа является большое количество суммарных потерь связанного азота. Это объясняется тем, что с ростом нагрузки на аппарат нелинейно увеличивается значение минимально возможных потерь с соковым паром. Для исключения этого недостатка необходимо производить равномерное распределение нагрузки между аппаратами нейтрализации.

Кроме того, при достижении минимальной величины потерь связанного азота в каждом из аппаратов нейтрализации текущее значение нагрузки по аммиаку должно строго соответствовать определенному значению величины pH растворов и давлению сокового пара.

Целью изобретения является уменьшение суммарных потерь связанного азота,

Это достигается тем, что при стабилизации значения величины pH раствора и давления сокового пара одновременно вводят коррекцию по расходу аммиака с учетом распределенной нагрузки между аппаратами [5].

Далее рассмотрим патент 889613, опубликованный 15.12.1981 [6].

В нем описаны способ управления процессом нейтрализации путем стабилизации значения величины pH раствора на выходе из аппарата изменением расхода кислоты и одновременном введении коррекции по расходу аммиака с учетом суммарной нагрузки на аппарат и способ управления процессом путем регулирования соотношения расходов азотной кислоты и аммиака.

Недостатками этих способов является нестабильность процесса нейтрализации и обусловленные ею большие потери связанного азота вследствие существенной нелинейности зависимости pH от состава раствора на выходе из аппарата. Основной недостаток обусловлен специфическим характером зависимости $pH = -lg[H^+]$, являющейся причиной значительного снижения точности контроля при необходимости ведения процесса в слабокислой среде.

Цель изобретения – снижение потерь связанного азота за счет повышения точности контроля pH раствора.

Поставленная цель достигается тем, что пробу нейтрализованного раствора смешивают с аммиаком в заданном соотношении, измеряют pH раствора и корректируют соотношение расходов в зависимости от разности pH раствора и заданного потенциала, соответствующего точке эквивалентности смеси.

Способ автоматического управления процессом нейтрализации путем регулирования соотношения расходов азотной кислоты и аммиака, отличающийся тем, что, с целью снижения потерь связанного азота за счет повышения точности контроля pH нейтрализованного раствора, пробу раствора смешивают с аммиаком в заданном соотношении, измеряют pH раствора и корректируют соотношение расходов в зависимости от разности сигналов pH раствора и заданного потенциала, соответствующего точке эквивалентности смеси.

Способ управления процессом путем стабилизации значения величины pH раствора на выходе из аппарата изменением расхода кислоты и одновременном введении коррекции по расходу аммиака, отличающийся тем, что заданное соотношение пробы нейтрализованного раствора и аммиака устанавливают в зависимости от заданной концентрации одного из компонентов в пробе нейтрализованного раствора [6].

В производстве аммиачной селитры в филиале Азот АО «ОХК «УРАЛХИМ» частично используют способ, описанный в патенте 889613, а именно, pH раствора аммиачной селитры на выходе из аппарата ИТН регулируется подачей аммиака в ИТН и зависит от соотношения расходов (азотная кислота : аммиак). Точность контроля pH раствора достигается применением более современных, точных средств измерений. В результате этого уменьшаются потери сырья. При этом существенно повышается качество регулирования [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филиппова К.Л. Автоматизация процесса нейтрализации азотной кислоты в производстве водоустойчивой гранулированной аммиачной селитры // «Молодежная наука в развитии регионов»: материалы Всерос. науч.-практ. конф. студ. и молодых ученых: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2018. – С. 119–121.

2. Технологический регламент производства водоустойчивой гранулированной аммиачной селитры АО «ОХК «УРАЛХИМ» / утв. директором филиала М.М. Чапаровым, 2015 г. – 395 с.

3. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации: монография. – Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.

4. Филиппова К.Л. Автоматизация процесса нейтрализации в производстве водоустойчивой гранулированной аммиачной селитры // «Решение-2018»: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2018. – С. 224–225.

5. Авт. свид. СССР 349634 «Способ автоматического управления процессом нейтрализации кислоты», Авторы: П.И. Акинин, В.И. Костюк, Р.Б. Фишман, В.В. Ажогин, Е.И. Добровольский, А.А. Яценко, 1972 г.

6. Авт. свид. СССР 889613 «Способ автоматического управления процессом нейтрализации», Авторы: Ю.С. Тен, Я.И. Дубинский, М.Е. Иванов, М.К. Рустамбеков, В.М. Олевский, В.М. Беглов, В.Г. Феофилов, 1981 г.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.515.54

Д.Н. Филипьев

АВТОМАТИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ ВОЗДУШНЫМИ КОМПРЕССОРАМИ

В данной статье показано, как можно автоматизировать управление центробежным компрессором и упростить труд управляющего персонала.

В настоящее время на компрессорной станции Соликамского магниевого завода эксплуатируются компрессоры марок 32ВЦ-100/9 и 48ВЦ-160/9 производительностью соответственно 100 и 160 $м^3$/мин, давлением 0,9 МПа (абсолютное), с частотой вращения ротора 19396 и 25010 $мин^{-1}$ [1].

Воздух вращается вместе с колесом и, перетекая под действием центробежных сил, в направлении от центра к периферии, сжимается. При этом возрастают температура и скорость воздуха. Энергия, подведенная к рабочему колесу, расходуется на повышение давления и кинетической энергии воздуха и на преодоление потерь [3]. Для охлаждения воздуха подается вода на холодильники, регулировкой расхода воды можно повлиять на температуру выходного воздуха. После прохождения через все ступени в процессе сжатия воздух нагревается.

При запуске система управления автоматически открывает ведущую лопасть, полностью закрывает байпасный/спускной клапан и следит за работой компрессора: давлением воздуха, восстановлением давления при его падении, максимальным и минимальным током. Преимущества: скорость работы, аналоговый и цифровой входы, мощность памяти позволяет программировать многоуровневые и многомерные реакции в управлении.

Контроль распределения мощности – это опциональный компонент программного обеспечения панели управления. С его помощью пользователь может контролировать многоступенчатые компрессоры, обеспечивая координированный старт и стоп, нагрузку и разгрузку компрессоров, которые нагнетают в общий коллектор [5].

Контроль работы компрессора

Предложенный метод управления называется – постоянное давление. Этот метод управления самый точный из всех и поддерживает постоянное давление в системе (± 0,02 бара). Система контролирует работу компрессора путем модуляции направляющей лопасти на входе, автоматически настраивая ее на самый оптимальный уровень работы компрессора. Байпасный клапан также контролируется, позволяя полностью дросселированную работу компрессора для уменьшения потребления энергии при различных запросах системы [3]. В настоящее время в связи с использованием новых технологий, повышающих эффективность современного производства, усилением и усложнением связей между отдельными звеньями технологического процесса, а также ростом объемов производства, все более необходимым стало широкое применение автоматизированных систем управления объектами различного назначения и классов. [4]. Автоматизация компрессорных установок является главным фактором для обеспечения надежной и правильной эксплуатации оборудования. Автоматизация компрессорных установок повышает их КПД, повышает надежность работы, улучшает условия труда обслуживающего персонала. Следует иметь в виду, что автоматизация и контроль работы оборудования повышают надежность и экономичность компрессорных установок только при условии правильного и безотказного действия всех автоматизирующих устройств и измерительных приборов [7].

Технические характеристики

Сжимаемая среда	воздух
Барометрическое давление	1.013 барА
Давление на входе	0.993 барА
Температура на входе	20°С
Относительная влажность	60%
Производительность	250 м³/мин
Давление нагнетания	8 кгс/ см²
Температура охлаждающей воды	25°С
Расход охлаждающей воды (при температуре 15°С)	580 л/мин

Современные промышленные сервоприводы – это качественные, надежные и безотказные машины, которые имеют плавные режимы работы с минимальным уровнем шума, поэтому они широко используются в ответственных исполнительных устройствах и узлах. Благодаря применению современных технологий и материалов, сервоприводы достигают высоких показателей точности и повторяемости в широком диапазоне скоростей, обеспечивают высокую эффективность работы. Следует заменить старые средства управления: сервопривод серии *Accurax G*5 1 и 3-х фазные приводы, подходящие в данных условиях [1]. К электродвигателям, предназначенным для использования в сервомеханизмах, обычно предъявляются жесткие требования. Ключевую роль при выборе двигателя играет его механическая характеристика, а также параметры, определяющие динамические характеристики, такие как индуктивность обмоток и момент инерции ротора. Эти параметры в итоге определяют общие параметры сервомеханизма. Большие, мощные, медленно реагирующие замкнутые сервоконтуры могут использовать обычные электродвигатели постоянного и переменного тока [5]. Но, в основном, в серводвигателях используются синхронный двигатель с постоянными магнитами СДПМ и синхронный реактивный двигатель СРД, так как они имеют лучшие показатели (мощность/объем, момент инерции) в сравнении с другими двигателями. В сервосистемах широко применяется конструкция электродвигателя с полым ротором, что позволяет улучшить динамические характеристики системы.

Основной задачей обслуживающего персонала компрессорных установок является соблюдение режима технологического процесса производства, при котором получается максимальный выход сжатого воздуха при наименьшем расходе электроэнергии. На данном типе рассматриваемого оборудования, большинство приборов КИПиА компрессора заменяются на новое – более современное. Заслонка регулирующая (дроссель) представляет собой стальной диск, закрепленный диаметрально на упорах, и поворачивающийся из положения, прикрывающего входной патрубок на 90° для обеспечения полного прохода входящего воздуха [1]. Дроссель связан реечной передачей с мембранно-исполнительным механизмом (МИМ). При отсутствии давления командного воздуха задвижка находится в прикрытом состоянии. Открывание ее на определенный угол осуществляется при подаче командного воздуха к позиционеру МИМа в пределах 0,2 … 1,0 кгс/см^2. Клапан байпасный двухседельный предназначен для сброса воздуха в атмосферу. Он также управляется МИМом. При отсутствии давления командного воздуха шток клапана находится в верхнем положении, т.е. нормально открыт. Управляется так же, как и дроссель. Обратный клапан, устанавливаемый на выходе нагнетания, пропускает весь сжатый воздух к потребителю и препятствует обратной подаче воздуха от других компрессоров, работающих на общий коллектор. Давление воздуха для питания приборов КИП измеряется манометром на стабилизаторе давления с обратной стороны шкафа. Давление воздуха на исполнительном механизме дроссельной заслонки измеряется манометрами (питание, командный воздух, мембрана) [5]. Давление воздуха на исполнительном механизме байпасного клапана измеряется манометрами (питание, командный воздух, мембрана). Режим работы

компрессора является автономным. В такой работе требуется необходимая последовательность запуска и остановка компрессорной установки и маслонасоса, а также контроль главных технологических параметров, выработка аварийных сигналов и технологических блокировок. В ручном режиме аппаратчик может регулировать положение дросселя и байпаса непосредственно с панели оператора так, как и переключение режимов работы [2].

Во время настройки нулевое положение сервоприводов делается с помощью кнопок сервоприводного шкафа. Передача значений технологических параметров происходит непрерывно. Аварийная остановка на шкафе управления или кнопка аварии на кроссовом шкафе, в свою очередь, разрывают управляющую электрическую цепь. В процессе работы контролер делает непрерывную диагностику исправности входных дискретных и аналоговых цепей и модулей, а также исправность линии связи.

Схема пневмоавтоматики запитана сжатым воздухом от станции очистки, общей для обоих турбокомпрессоров. В шкафу управления имеется собственная схема воздухоподготовки для пневмоприборов, состоящая из вентиля, фильтра и стабилизатора давления. Воздух для уплотнений поступает через стабилизатор. Для питания исполнительных механизмов дросселя и байпасного клапана необходимое давление воздуха обеспечивается стабилизатором [7]. Для управления байпасом и дросселем к позиционерам МИМ кроме воздуха питания подводятся линии управляющего (командного) воздуха через панели дистанционного пневматического управления ПУ2 «Управление дросселем» и ПУ1 «Управление байпасом». В ручном режиме пневмотумблеры на панелях устанавливаются в положение «Р». Вращением ручки давление командного воздуха может устанавливаться от 0 до 1,2 кгс/см^2. Перемещение штока исполнительного механизма начинается при давлении с выхода панели 0,2 кгс/см^2 и устанавливается в конечное положение при давлении 0,95 … 1,0 кгс/см^2. Система регулирования давления воздуха – в нагнетательном трубопроводе.

Воздушные турбокомпрессоры предназначены для подачи сжатого воздуха в блоки разделения [5]. По условиям работы блока разделения давление перед блоком должно поддерживаться постоянным, независимо от температуры и давления воздуха перед компрессором. Для этого в схеме автоматизации предусмотрено автоматическое регулирование давления воздуха в нагнетательном трубопроводе. Сигнал с измерительного преобразователя типа «Сапфир»-22-ДИ-2150, установленного на нагнетательном трубопроводе, подается на регистрирующее устройство «Диск»-250-1171 и регулирующее устройство Метран-950. В регуляторе сигнал давления сравнивается с заданным давлением, установленным задатчиком, и определяет величину рассогласования. После этого регулятор вырабатывает сигнал, который поступает на усилитель сигнала (пускатель бесконтактный реверсивный) типа ПБР-3. Далее – на исполнительный механизм, который в соответствии с выходным сигналом приоткрывает или прикрывает дроссельную заслонку. Степень закрытия дроссельной заслонки устанавливается опытным путем по достижению границы устойчивой работы компрессора. Когда дроссельная заслонка доходит до своего предельного положения, специальный следящий прибор переключает электронный регулятор на привод антипомпажного (байпасного) клапана, который имеет только два положения: «открыто» и «закрыто» [7].

В процессе составления статьи было решено устаревшее оборудование заменить новым сервоприводом на дросселе и байпасе. В результате чего управление можно осуществить с пульта аппаратчика, дистанционно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волошенко А.В., Медведев В.В. Технологические измерения и приборы. Курсовое проектирование. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 120 с.

2. Горошков Б.И. Автоматическое управление. – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003. – 304 с.

3. Страхович К.И. Компрессорные машины. – М.: Высшая школа, 1961. – 169 с.
4. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации / монография / В.Ф. Беккер. Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.
5. Шишмарев В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.
6. Проектирование систем автоматизации технологических процессов, 2-е изд. / А.С. Клюев [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
7. Руководство по эксплуатации воздушного центробежного компрессора 43ВЦ-160/9, Казань: Казанский компрессорный завод, 1973. – 121 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.3.07:621.311.4

Т.А. Докукина

ПЕРЕНОС ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ОДНОЙ НА ДРУГУЮ ПОДСТАНЦИЮ В ЦЕХЕ ПЛАВКИ ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ КОНЦЕНТРАТОВ

Приведен анализ существующего энергоснабжения цеха плавки титансодержащих концентратов, выявлены недостатки, разработаны рекомендации по их устранению.

АВИСМА является филиалом ПАО «Корпорация ВСМПО–АВИСМА» – крупнейшего мирового интегрированного производителя титановой губки.

Корпорация «ВСМПО–АВИСМА» – одна из 70 крупнейших компаний России, ежегодно увеличивает объем продаж на 10 … 12% и взаимодействует более чем с 240 фирмами из 33 стран. Среди потребителей ее продукции крупнейшие фирмы – *Boeing, Airbus, Pratt &Whitney* (авиакосмическая отрасль), *Daimler Chrysler* (автомобилестроение) [1].

Технологический процесс производства губчатого титана металлотермическим восстановлением тетрахлорида титана магнием по методу Кролля состоит из следующих основных стадий [2]:

- получение титанового шлака восстановительной плавкой;
- получение тетрахлорида титана хлорированием титановых шлаков;
- производство титана (губки, порошка) восстановлением из тетрахлорида.

Восстановительная плавка проходит в руднотермической печи (РТП).

Плавку проводят в электродуговых печах. Сначала загружают концентрат и восстановитель (кокс, антрацит), их нагревают до ~ 1650 °С. Во время плавки железо отделяется, и благодаря этому продукт обогащается титаном [1].

Для руднотермической печи цеха №37 используется трансформатор KTAU/T 12NC16500 масляный, трехфазный, двухобмоточный, электропечной с системой охлаждения «Ц» с регулировкой напряжения под нагрузкой 12 ступенями, группа соединения Δ/Δ – 0, имеет следующие параметры [3]:

Мощность:	16500кВА – 14051кВА (1–12 ступень)
Напряжение высокое (ВН):	10кВ
Напряжение низкое (НН):	301,5В – 212В (1–12 ступень)
Неизменяющаяся мощность	16,5МВА с 301,5В – 249В напряжения НН
Неизменяющийся ток НН	38264А с 249В – 212В напряжения НН
Номинальный ток обмотки ВН:	953А – 811А (1–12 ступень)
Номинальный ток обмотки НН:	31596А – 38264А (1–12 ступень).

Режим работы большинства РТП довольно спокойный: потребление мощности за цикл плавки остается практически неизменным и эксплуатационные КЗ почти полностью отсутствуют. Поэтому трансформаторы для руднотермических печей не требуют дополнительных токоограничивающих сопротивлений (реакторов). Восстановительные процессы, происходящие в РТП, требуют низких напряжений и больших токов электропечных трансформаторов. При переходе на другой сплав, сырые материалы (и т. п.) приходится менять режимы работы печи, т. е. изменять в широких пределах подводимое к ней напряжение и ток. Глубина регулирования вторичного напряжения у большинства электропечных трансформаторов для РТП находится в пределах 1,54 … 2,0. Электропечные трансформаторы с регулированием под нагрузкой (РПН) применяют обычно для электропечей средней и большой мощности, у которых каждое отключение сопровождается колебаниями напряжения в питающей сети, и поэтому желательно свести число включений и отключений печей к минимуму [4].

Электропечные трансформаторы для РТП запитаны с комплектной подстанции КП-8, которая находится непосредственно в здании цеха №37. Так же с этой подстанции запитаны и другие потребители цеха №37. Во время работы РТП на подстанцию попадает очень большое количество пыли шихты, которая оседает на электрооборудовании, что приводит к необходимости частой чистки оборудования. К тому же при включении и отключении РТП (это во время технологического процесса случается довольно часто) происходят колебания напряжения. Все это сказывается на сроках службы оборудования, а также на необходимости более частого обслуживания.

Данную проблему можно решить переносом потребителей на другую подстанцию, не находящуюся в непосредственной близости от цеха №37. На КП-8 оставить только питание трансформаторов для РТП. В этом случае снизится количество трудозатрат на обслуживание КП-8, а также уменьшится влияние колебания напряжения на других потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Титан для «чайников» Березники – Верхняя Салда: ОАО Корпорация ВСМПО–АВИСМА: ИП Пиджаков А.В., 2012. – 159 с.
2. Современные направления совершенствования и развития производства губчатого титана / Ю.П. Кирин [и др.] // Титан. – 2003. – № 2.
3. Эксплуатационная инструкция ИЭ 43 – 027 – 2016. – 20 с.
4. Свенчанский А.Д., Смелянский М.Я. Электрические промышленные печи, ч. 2. – М.: Энергия, 1970. – 264 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.3.06

Е.Ю. Ехлаков

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В ЗДАНИИ ПОДЪЕМНЫХ МАШИН

Проведен анализ информации в проекте электрооборудования в здании подъемных машин ствола №1 «Юг» (ЗПМ-1) ПАО «Уралкалий» Усть-Яйвинский рудник, выявлены проблемы, приведены рекомендации по их решению.

ПАО «Уралкалий» – одно из ведущих мировых производителей и экспортеров калия. Производственные активы компании включают пять рудников и семь обогатительных фабрик, расположенных в городах Березники и Соликамск.

Усть-Яйвинский рудник – самый молодой строящийся объект «Уралкалия». В 2018 г. пройдено два ствола, построено три подстанции: «Ракета», «Обогатитель» и «Строгановская», и два здания подъемных машин ЗПМ-1 и ЗПМ-2. Также будет произведена реконструкция подстанции «Сибирь», которая в настоящее время снабжает электричеством БКПРУ-3. «Строгановская» – главная понижающая подстанция с питающим напряжением 220 кВ, к ней подключены три другие подстанции: «Ракета», «Обогатитель» и «Сибирь», напряжением 110 кВ каждая. Подстанция «Ракета» будет осуществлять электроснабжение подземного комплекса, «Обогатитель» – поверхностной части рудника

Строительство стволов началась в 2012 г. К промышленной добыче руды на Усть-Яйвинском руднике Компания планирует приступить в 2020 г. Калийная руда, добытая на Усть-Яйве, будет перерабатываться на фабрике БКПРУ-3, куда будет транспортироваться с помощью канатно-ленточного конвейера протяженностью 6,3 км [2]. Новый рудник позволит заменить выбывающие запасы БКПРУ-2 мощностью 2 млн. тонн и увеличить мощность БКПРУ-3 на 0,5 млн. т.

Описание схемы электроснабжения ЗПМ-1

С подстанции 110 кВ «Обогатитель» с закрытого распределительного устройства 6 кВ уходят два ввода кабельных линий 6 кВ, смонтированных кабелем ПвВнг(А)-LS-10 1х240/70. Кабель проложен по проходной кабельной эстакаде, в ЗПМ-1 кабель заходит в закрытое распределительное устройство 6 кВ на фидерные ячейки, с которого кабельными линиями питание уходит к потребителям [1].

Проблемы в электроснабжении

Питание от понижающих сухих трансформаторов до комплектного тиристорного устройства, частотных преобразователей, шкафа шинного коммутатора выполнено с помощью токопровода ТКЛС (М)-3-1250-122 (секции шин скрепляются и заливаются компаундом), что в свою очередь приводит к следующим проблемам [3]:

- сложность изготовления;
- обременение договором с поставщиком ООО «РТК-ЭЛЕКТРО-М» ;
- исключение замены на аналоги;
- после монтажа линию нельзя разобрать;
- замена всей линии;
- экономическая неэффективность;
- сложность в диагностировании повреждений.

Выводы

Целесообразность использования токопровода на данном участке по причинам, перечисленным выше, не имеет места. К тому же расстояние между трансформаторами и оборудованием не достигают 10 м, предложено заменить токопровод ТКЛС (М)-3-1250-122 на кабель ПвВнг(А)-LS-10 1х240/70. Это, в свою очередь, даст нам экономическую эффективность, большой выбор материалов, удобство монтажа и демонтажа, удобство в осмотре и диагностировании повреждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект 05.002-03802-ЭС «ОАО «Уралкалий» Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей. Усть-Яйвинский рудник. Поверхностный комплекс». – СПб.: ОАО «Галургия», 2016. – 13 с.

2. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации: монография / В.Ф. Беккер. – Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.

3. Проект РГИФ 15.031 Токопровод ТКЛС-3-1250-122 УХЛ3 для нужд подъемных машин скипового ствола №1 «Юг». – М.: РТК-ЭЛЕКТРО-М. – 21.12.2018. – 3 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 66-5(661.525.3)

Е.С. Колбасин

ВВЕДЕНИЕ КОРРЕКЦИИ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СХЕМУ УПРАВЛЕНИЯ БОЙЛЕРНОЙ УСТАНОВКОЙ

В статье приведен анализ описания патента №1052836. Предлагается ввести в контур регулирования температуры коррекцию по величине основного возмущения – температуре окружающей среды. Предложено такую коррекцию реализовать на действующей схеме управления бойлерной установкой

Объектом управления является бойлерная установка, описание которой изложено в [1]. Выполнены работы по анализу [2] существующей системы управления [3] и выявлению ее недостатков [4]. В ходе предварительно проведенного расширенного патентного поиска выявлен [5] аналог – патент №1052836, опубликованный 1983 г.

Цель данного изобретения в повышении экономичности бойлерной. Это достигается за счет внедрения в схему автоматизации датчика температуры окружающей среды.

Регулирование бойлером происходит следующим образом: в начальный момента времени при температуре окружающей среды ниже, заданной задатчиком (9) уровня, сумматор (5) получает два сигнала: от датчика температуры (10) и датчика расхода теплоносителя (2). Это происходит из-за того, что элемент «И» (б) закрыт и пропускает сигнал от датчика (10) с обратным знаком на сумматор (5). Поэтому регулирующий орган (4) под воздействием исполнительного органа (3) осуществляет управление потоком теплоносителя пропорционально сигналам датчиков (10) и (2).

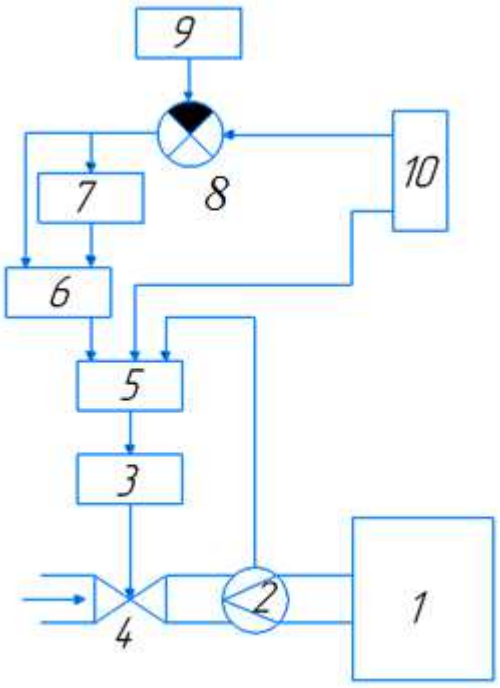


Рис. 1. Схема автоматического регулирования:
1 – бойлерная установка, 2 – датчик расхода теплоносителя, 3 – исполнительный механизм, 4 – регулирующий орган, 5 – сумматор, 6 – элемент «и», 7 – диодный блок, 8 – элемент сравнения, 9 – задатчик температуры, 10 – датчик температуры окружающей среды

При превышении сигнала датчика (10) над сигналом задатчика (9) на диодном блоке (7) появляется сигнал, который его открывает. Сигнал, проходя через него, открывает элемент «И» (б), который пропускает сигнал элемента (8) сравнения на сумматор (5). Знак этого сигнала относительно сигнала датчика (10) имеет обратную полярность, а его величина выбрана с расчетом получить обратно пропорциональную зависимость между изменением сигнала датчика (10) и расходом теплоносителя, т.е. открытием регулирующего органа (4). Таким образом, до достижения заданной температуры указанная зависимость прямо пропорциональная, а после достижения обратно пропорциональная. Ввиду получения ломаной характеристики закона управления бойлерной установкой происходит более экономичное согласование работы бойлерной установки и параметров окружающей среды [5]. Недостатком данной схемы является отсутствие поддержания уровня конденсата в бойлерной установке на постоянном уровне. Регулирование основано на поддержании уровня конденсата на постоянном значении [1].

Идея коррекции по температуре окружающей среды может быть не только целесообразной, но и эффективной в схеме автоматизации бойлерной установки на ТЭЦ-4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теплофикационная (бойлерная) установка БТЭЦ-2 филиала Пермского ПАО Т ПЛЮС. Техническое описание, т. 1-2. БТЭЦ-2: утв. 2008 г.
2. Беккер В.Ф., Плехов П.В., Затонский А.В. Управление средствами производства в системе менеджмента качества химической продукции / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № 9. – С. 66–72.
3. Колбасин Е.С. Автоматизация процесса нагревание воды паром // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых (Березники, 25 апреля 2018). – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – 2018. – С. 122–123.
4. Колбасин Е.С. Схема-автоматизация бойлерной установки / Материалы науч.-техн. конф. «Решение-2018». Березники: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2018. – С. 149–150.
5. Патент №1052836 «Устройство для управления бойлерной установкой», Авторы: Н.М.Зингер, А.Л. Бурд, А.А. Жидков, В.В. Соколов, Ю.П. Лукошкин, А.В. Панкратов, Заявл. 23.07.82, Опубл. 07.11.83. Бюл. №41.

Поступила 14.03.2019

УДК 681.5

А.С. Конюхов, Н.В. Бильфельд

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ПО ЧАСТОТЕ ЕЕ СРЕЗА И РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТЕ

В работе предложено использовать для оценки запаса устойчивости проектируемой системы управления ее частотные характеристики – частоту среза и резонансную частоту. Такой способ анализа устойчивости значительно сокращает время и объем вычислительной работы проектировщика.

В настоящее время при выполнении этапа проверки вновь создаваемой системы управления на устойчивость обращаются к алгебраическим (А. Гурвица, Э. Рауса, Ю.И. Неймарка [1]) или частотным (Г. Найквиста, А.В. Михайлова [2]) критериям устойчивости. Такой традиционный подход [3] требует большого объема вычислений определителей, частотных характеристик замкнутой системы, годографов Михайлова и

другое. В данной работе предложено количественно оценивать запас устойчивости системы по показателям – резонансной частоте и частоте среза, которые легко выявляются на начальном этапе работы.

Резонансная частота – это частота, при которой модуль амплитудно-фазовой частотной характеристики замкнутой системы имеет максимальное значение.

Частота среза – это частота, при которой логарифмическая амплитудная частотная характеристика разомкнутой системы равна 0 дБ или, то же самое, когда обычная амплитудно-частотная характеристика разомкнутой системы равна 1.

Для иллюстрации метода рассмотрим систему управления второго порядка

Практическая реализация

Возьмем объект с передаточной функцией $W(s) = \frac{1}{40s^2+15s+1}$ и ПИ-регулятор с параметрами настройки $K_p = 2$, $T_i = 1$ с. Объект является объектом с самовыравниванием. Переходный процесс в замкнутой системе приведен на рис. 1.

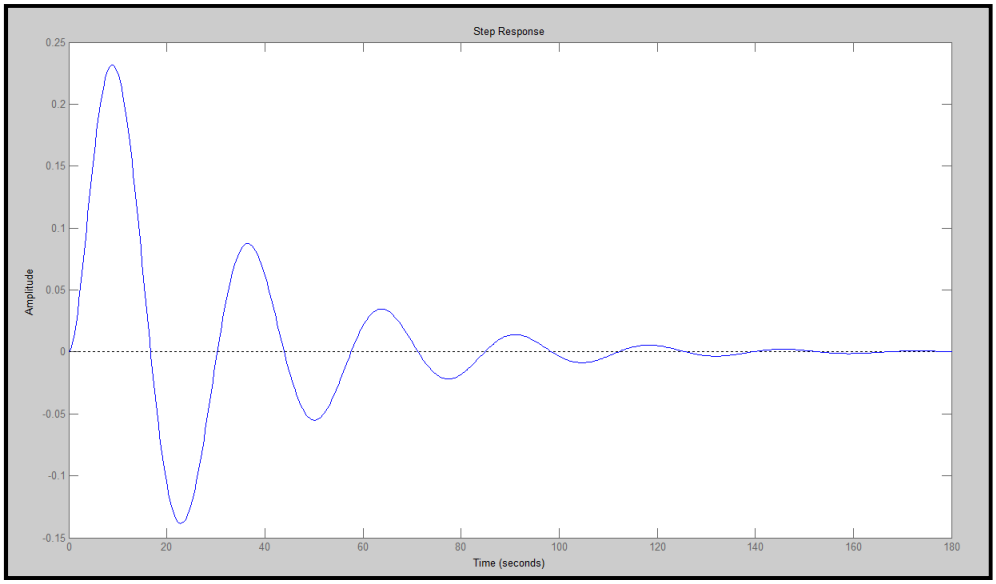


Рис. 1. Переходный процесс в замкнутой системе

Построим АЧХ разомкнутой системы и замкнутой системы по управлению. В результате получим графики, приведенные на рис. 2.

Частота среза составляет 0,2266 рад/с, а резонансная частота больше частоты среза и составляет 0,2309 рад/с. Из графика видно, что они различаются.

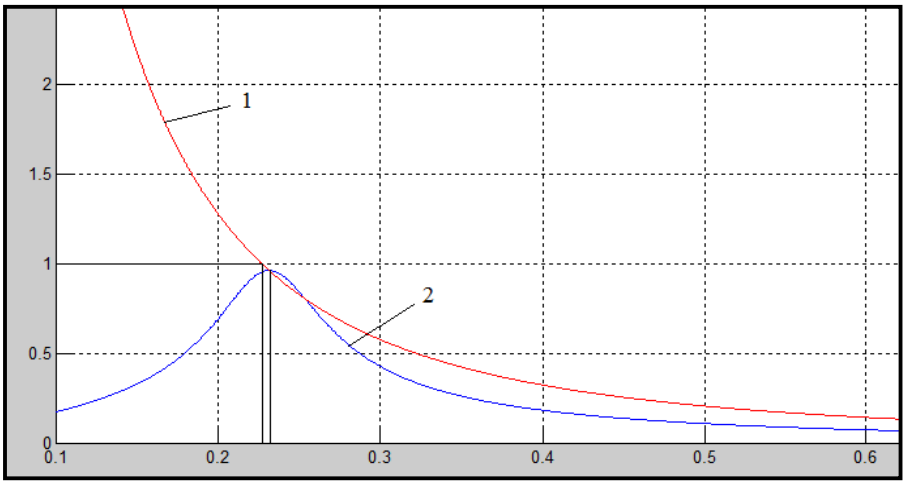


Рис. 2. График АЧХ разомкнутой системы (1) и замкнутой системы по управлению (2)

Изменяя настройки регулятора, возьмем настроечные параметры, лежащие на кривой Д-разбиения (рис. 3), $K_р$ = 0,77778, T_i = 1,5 с. В результате получим объект с самовыравниванием. Переходный процесс в замкнутой системе приведен на рис. 4.

Построим АЧХ разомкнутой системы и замкнутой системы по управлению. В результате получим графики, приведенные на рис. 5.

Частота среза составляет 0,2107 рад/с, а резонансная частота составляет 0,2110 рад/с. Они практически совпадают, но резонансная частота увеличилась в несколько раз, что видно из графика.

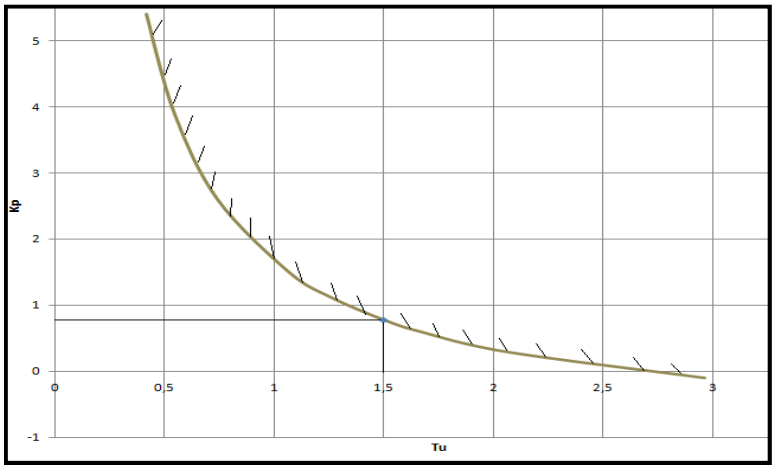


Рис. 3. Кривая Д-разбиения

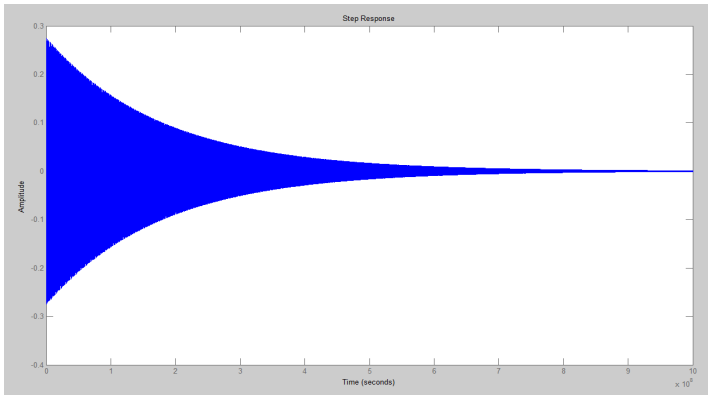


Рис. 4. Переходный процесс в замкнутой системе

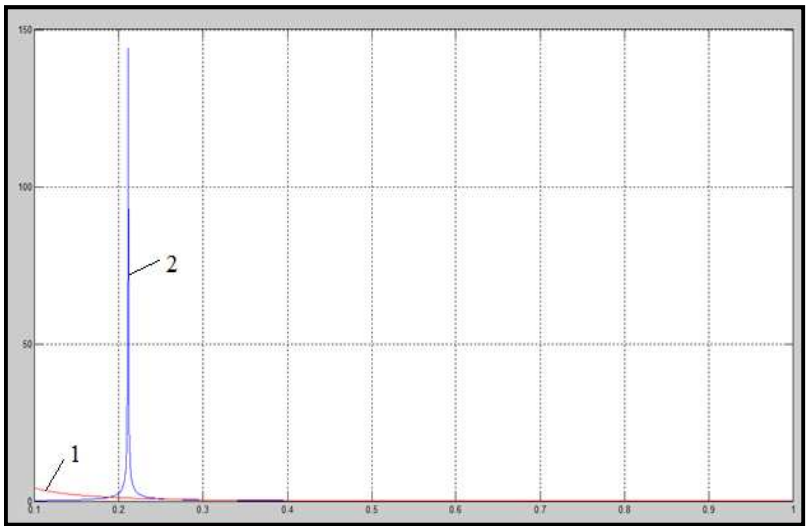


Рис. 5. График АЧХ разомкнутой системы (1)
и замкнутой системы по управлению (2)

Изменим настройки регулятора, возьмем настроечные параметры, лежащие ниже кривой Д-разбиения (рис. 3), $K_р = 1$, $T_i = 0{,}1$ с. В результате получим расходящийся объект. Переходный процесс в замкнутой системе приведен на рис. 6.

Построим АЧХ разомкнутой системы и замкнутой системы по управлению. В результате получим графики, приведенные на рис. 7.

Частота среза составляет 0,6069 рад/с, а резонансная частота меньше и составляет 0,5556 рад/с. Из графика видно, что они различаются.

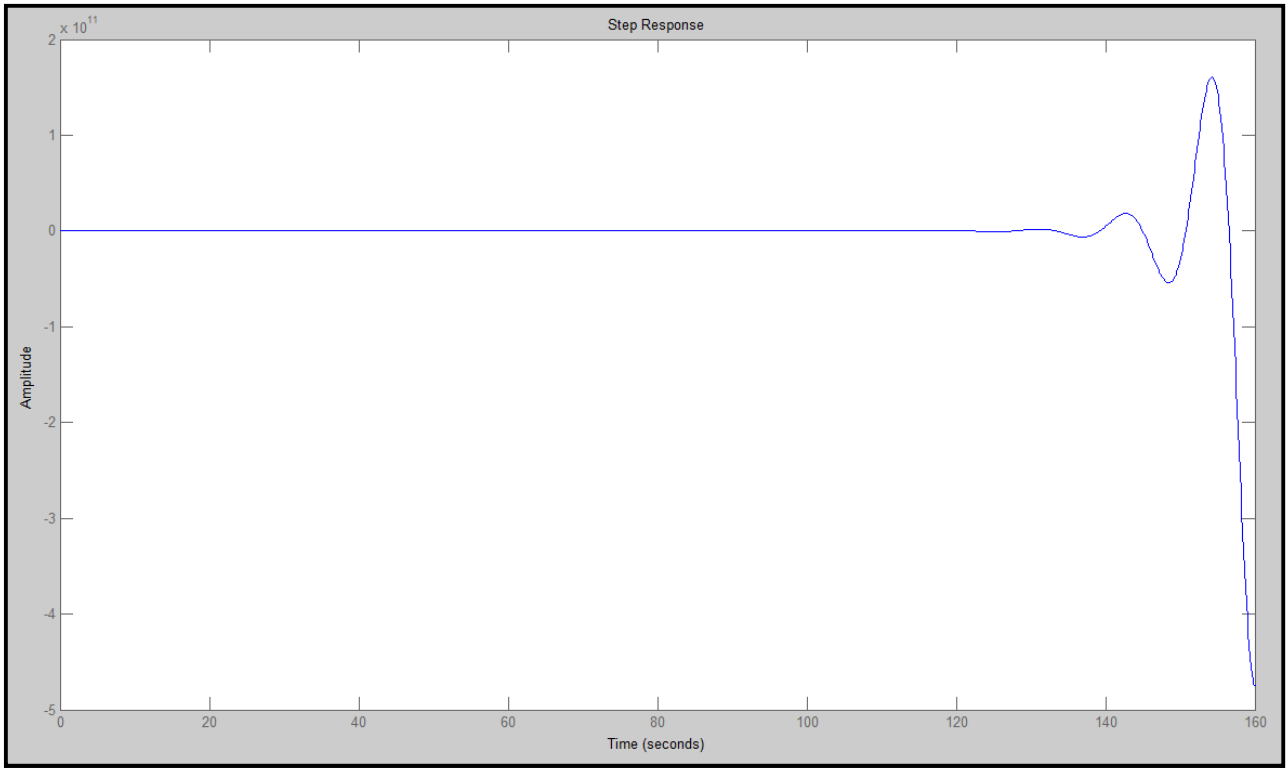


Рис. 6. Переходный процесс в замкнутой системе

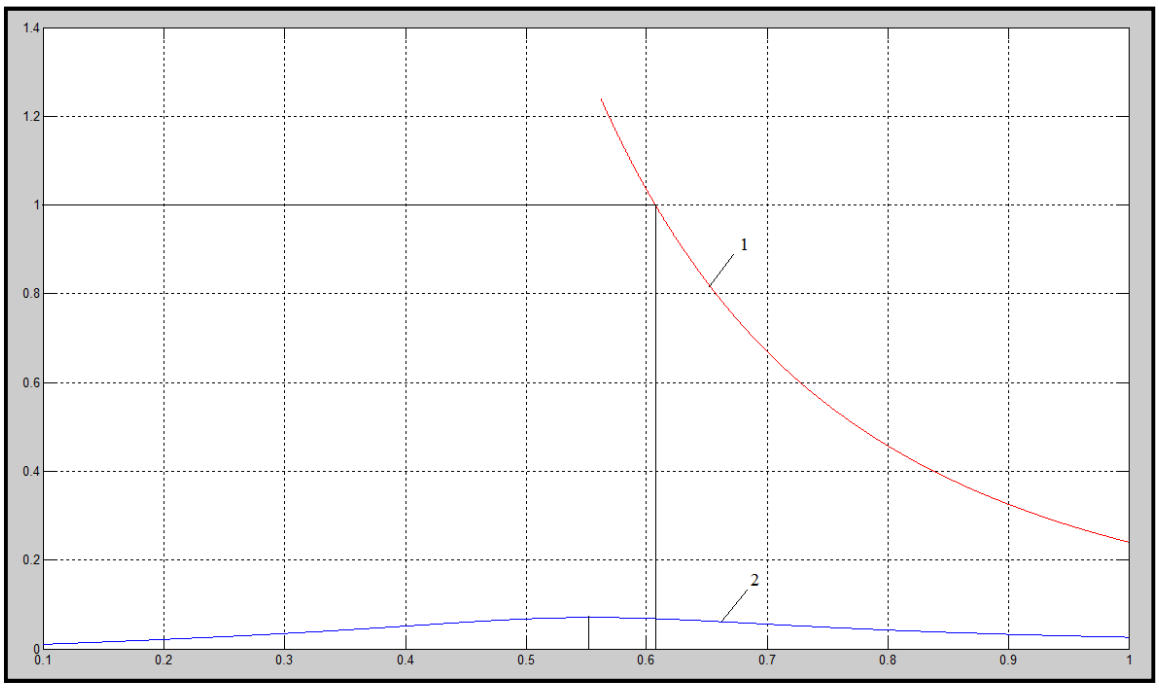


Рис. 7. График АЧХ разомкнутой системы (1) и замкнутой системы по управлению (2)

Выводы

Сравнивая частоту среза и резонансную частоту при разных настроечных параметрах одного и того же объекта, можно заметить, что:

- в первом случае резонансная частота больше частоты среза;
- во втором случае частоты равны;
- в третьем случае резонансная частота меньше частоты среза.

Отсюда можно предположить, что:

1. Система устойчива, если резонансная частота больше частоты среза.
2. Система на границе устойчивости, если резонансная частота равна частоте среза.
3. Система не устойчива, если резонансная частота меньше частоты среза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Теория автоматического управления техническими системами: учеб. пособие. – М.: 1993. – 492 с.

2. Серебряков А.С. Автоматика: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.С. Серебряков, Д.А. Семенов, Е.А. Чернов; под общ. ред. А.С. Серебрякова. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 431 с.

3. Идентификация технологических процессов производства губчатого титана / Ю.П. Кирин [и др.] // Проблемы управления. – 2008. – № 4. – С. 71–77.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.311.4

А.В. Коряков

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ

В данной работе рассмотрена необходимость модернизации оборудования подстанции ТП-31-1 «АЗОТ» АО «ОХК «УРАЛХИМ» в городе Березники, так как производится увеличение объема мощностей. Дана общая характеристика объекта, выполнены обзор и анализ существующего и предлагаемого для модернизации оборудования.

Рассмотрим технологию производства слабой азотной кислоты [1]. Технологический процесс получения слабой азотной кислоты состоит из следующих стадий:

- подготовка и компримирование воздуха;
- подготовка газообразного аммиака;
- подготовка аммиачно-воздушной смеси;
- конверсия аммиака и охлаждение нитрозных газов;
- абсорбция оксидов азота;
- каталитическая очистка хвостовых газов от остаточных оксидов азота;
- рекуперация энергии давления и температуры очищенных хвостовых газов;
- подготовка питательной воды для котлов-утилизаторов;
- общекорпусные службы;
- выдача и хранение продукционной кислоты.

Обоснование необходимости модернизации подстанции

Данная подстанция введена в эксплуатацию в 1950 г., поэтому большинство работающих устройств физически и морально устарели (фактический износ электромеханических устройств до состояния, требующего замены), что приводит к частым сбоям в работе производственных процессов. При этом не обеспечивается требуемая

надежность потребителей, категория надежности которых является первой. Имеется значительный механический износ узлов с подвижными частями, что требует ежегодного проведения дополнительных ремонтных работ и ведет к повышению затрат на техническое обслуживание и ремонт. Вышеизложенное подтверждает нерентабельность дальнейшей эксплуатации подстанции [2] и обуславливает необходимость ее модернизации, связанной с техническим перевооружением энергообъекта (его части) с заменой основного оборудования.

Обзор и анализ существующего оборудования для модернизации

Электроснабжение электроустановок отделения осуществляется от РУ-6 кВ п/ст 39 и КТП п/ст 31-1 6/0,4 кВ. Электроснабжение склада кислоты осуществляется с п/ст 40 через РП, находящийся в помещении корпуса. Для питания электроустановок отделения используется:

- переменный ток частотой 50 Гц для питания:
  - 6000 В – для разгонных электродвигателей ГТТ-3М;
  - 380 В – для электродвигателей остального оборудования;
  - 380/220 В – для рабочего освещения;
  - 12-36 В – для ремонтного освещения;
- постоянный ток напряжением 220 В для питания:
  - резервных маслонасосов агрегатов;
  - аварийного освещения и схем КИПиА.

Кроме сетевого переменного тока напряжением 380 В (6ЩСУ п/ст 40) и постоянного тока 220 В со щита постоянного тока (ЩПТ п/ст 39) питание схем КИПиА осуществляется от двух источников бесперебойного питания Integra 6кВА, установленных на ЦПУ отделения А.

КТП-31-1 состоит из двух трансформаторов ТМЗ-1000/10 напряжением 6/0,4 кВ мощностью 1000 кВА каждый.

В ее состав также входят автоматические выключатели серии АВМ.

На вводах и секционном выключателе КТП применены выключатели АВМ-20СВ (селективные, выдвижные), фидерные и групповые автоматы АВМ-10НВ, АВМ-4НВ (неселективные, выдвижные), на номинальные токи до 1500А, 1000А и 400А соответственно, а также фидерные автоматы А3134 с номинальным током 200А. Схемой предусматривается параллельная работа трансформаторов в ручном режиме. В автоматическом режиме предусмотрено АВР. При питании КТП по обоим вводам секционный выключатель отключается.

Трансформаторы питаются от РУ-6 кВ п/ст 39 по двум вводам соответственно:

- тр-р №1 – ячейка № 5 (секция 1 п/ст 39);
- тр-р №2 – ячейка № 12 (секция 2 п/ст 39).

Модернизация выдвижных выключателей на ТП 31-1

Вместо выключателей АВМ-20СВ, АВМ-4НВ установка [3] воздушных выключателей Metasol AS. Тип AN-06D; AN-10D; AN-16D.

Автоматические выключатели Metasol AS. Тип AN-06D; AN-10D; AN-16D предназначены для проведения тока в нормальном режиме и отключения тока при коротких замыканиях, перегрузке, недопустимых снижениях напряжения, а также для оперативных включений и отключений участков электрических цепей и рассчитаны для эксплуатации в

электроустановках с номинальным рабочим напряжением до 400 В и на номинальные токи от 12,5 до 1600 А. Габариты и вес – на 10–20% меньше аналогичных выключателей других отечественных производителей, что позволяет монтировать шкафы и щиты меньшего размера [2]. Кроме того малые размеры делают возможным замену старых автоматических выключателей на выключатели типа Metasol AS. Тип AN-06D; AN-10D; AN-16D.

Особенности конструкции. Токоограничение, Пластиковые детали корпуса выключателей выполнены из стеклонаполненного полиамида, обеспечивающего устойчивость к деформациям, возникающим при коротком замыкании. Двойная изоляция – полное разделение силовой и вспомогательной цепей. Корпус каждого из дополнительных устройств помещается в отдельную нишу, что полностью исключает риск контакта с активными частями и повышает безопасность обслуживания и проверки. Полный диапазон тепловых расцепителей дает возможность обеспечить селективность при многоступенчатой системе защиты.

Вывод

Рассмотрена реконструкция подстанции ТП-31-1 «АЗОТ» АО «ОХК «УРАЛХИМ» в городе Березники. Главной задачей являлась разработка рационального электроснабжения, обеспечивающая оптимальную надежность снабжения потребителей электроэнергией.

Разработано решение по замене физически и морально устаревшего оборудования ТП-31-1 на более надежное и современное для увеличения работоспособности износостойкости электрооборудования, оптимизации расходов на техобслуживание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая документация «УРАЛХИМ» по подстанции ТП-31-1.
2. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации: монография. Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.
3. Паспортные данные Metasol AS. Тип AN-06D; AN-10D; AN-16D.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.315

Р.А. Кострикин

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОММУТАЦИОННОГО ПУНКТА В СИСТЕМЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассматривается реконструкция коммутационного пункта КП-29 6/0,4 кВ, расположенного на территории ПАО «ВСМПО – АВИСМА». В связи с увеличением объема мощностей на участке металлургии магния, а также в связи с усовершенствованием систем вентиляции (цех №38) необходимо обеспечение надежности работы электрооборудования на предприятии.

Коммутационный пункт КП-29 является частью электроснабжения АВИСМА и предназначен для электроснабжения потребителей цеха металлургии магния, а также потребителей цеха пылегазоулавливания [1]. Представляет собой коммутационный пункт 6 кВ закрытого типа из 17 ячеек типа КСО, две из которых являются резервными.

Электроснабжение коммутационного пункта КП-29 6/0,4 кВ осуществляется с двух источников:

Ввод № 1 с КП-23, ячейка №5;

Ввод № 2 с КП-23, ячейка №23.

С коммутационного пункта КП – 29 6/0,4 запитаны потребители общей мощностью 4920 КВт, двигатели вентиляторов и дымососов.

Коммутационный пункт КП-29 6/0,4 кВ представляет собой электроустановку для приема, преобразования и распределения электрической энергии. Подстанция включает в себя распределительные устройства ЗРУ–6 кВ, ЗРУ–0,4 кВ, два трансформатора типа ТМЗ-630 и другие вспомогательные устройства.

Коммутационный пункт КП-29 6/0,4 кВ состоит из одноэтажного здания, ЗРУ–6 кВ и 0,4 кВ.

Определение решений по реконструкции коммутационного пункта КП-29 6/0,4 кВ

Расположение оборудования подстанции выполнено в соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП) [2] и правилами устройства электроустановок (ПУЭ) [3].

ЗРУ–6 кВ представляет собой двух секционную систему шин, связанную секционным масляным выключателем. Установлены ячейки типа КСО, которые состоят из шкафов бронированного типа (с разделением на отсеки) и шинных мостов.

Конструктивно в шкафах выделены следующие отсеки:

- отсек линейных присоединений;
- сборные шины – отсек сборных шин;
- аппаратура релейной защиты и автоматики – отсек вторичной коммутации.

Выбор данного оборудования обусловлен следующими характеристиками [4]:

- качество, удобство, простота проектирования и сборки;
- оптимальность конструкторских и технологических решений;
- запатентованные изделия, подогнанная комплектация и широта ее выбора;
- применение готовых стандартных металлоконструкций шкафов;
- быстрая замена и простота изменения;
- легкость перемещения и точность фиксации в положениях, определяемых ГОСТом;
- снижение затрат и специальная ценовая политика;
- сокращение сроков изготовления;
- степень защиты IP-54.

Освещение в помещении и в ячейках осуществляется с понижающего трансформатора 220/ 36, который расположен в здании коммутационного пункта 2 [5].

Выводы

Предлагается произвести реконструкцию устройств релейной защиты путем выполнения ее на микропроцессорных блоках типа ТОР-200. Основной целью применения современных технических средств оборудования релейной защиты и автоматики является повышение надежности электроснабжения за счет сокращения времени срабатывания реле. Однако возможно ложное срабатывание электромеханических реле, к тому же они сложны в обслуживании и ремонте.

Планируемые мероприятия должны обеспечить возможность надежной безаварийной работы электрооборудования КП-29 6/0,4 кВ, повышение надежности электроснабжения потребителей комплекса. Существенное снижение финансовых затрат на эксплуатацию и ремонт объекта, также уменьшается количество и время проведения плановых и внеплановых ремонтов оборудования. Цепи управления выполнены на напряжение 220 В с применением шкафов ШОТ–01, трансформаторами напряжения НТМИ–6, трансформаторами тока ТЛШ–6.

Коммутационный пункт КП-29 6/0,4 кВ с выявленными недостатками в существующем оборудовании, в схеме, в реализации релейной защиты и автоматики, изучена техническая документация. Предложена реконструкция на основе более современного, безопасного и надежного оборудования с вакуумными выключателями, предложен принципиально новый тип релейной защиты, основанный на микропроцессорном терминале типа ТОР 200 с учетом увеличения нагрузок, повышения надежности электроснабжения, требований по эксплуатации электрооборудования, охране труда, промышленной и пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные направления совершенствования и развития производства губчатого титана / Ю.П. Кирин [и др.] // Титан. – 2003. – № 2.
2. Справочник по проектированию электроснабжения. Под ред. Ю.Г. Барыбина, Л.Е. Федорова и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 19 февраля 2016 года. – М.: КНОРУС, 2013. – 488 с.
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 года № 328н.
5. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с изм. № 1, 2) с 1 января 1998 г. постановлением Минстроя России от 13.02.97 г. № 18–7.

Поступила 14.03.2019

УДК: 66.012-52

С.Г. Леонович

СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ КАРБАМИДА

Произведено исследование основных параметров и способов управления процессом получения карбамида в представленных патентах.

Приведены результаты исследования патентной литературы, посвященной производству карбамида (мочевины). В большинстве патентов отмечена зависимость результатов проведения технологического процесса от параметров технологического режима, скорости и времени протекания реакции [1].

Основой применяемых в промышленности способов управления процессом получения мочевины является регулирование давления на ступени дистилляции низкого давления изменением подачи охлаждающей воды на стадию абсорбции конденсации газов со ступени дистилляции низкого давления. С целью повышения степени отгонки на ступени дистилляции низкого давления подачу охлаждающей воды на стадию абсорбции конденсации корректируют по содержанию непрореагировавших веществ в растворе мочевины на выходе ступени дистилляции низкого давления.

В пакете документов патента №1172921 указано изобретение, описанное советскими учеными и исследователями, относящееся к технике управления технологическими процессами получения карбамида (мочевины) и может быть использовано в промышленности по производству минеральных удобрений при автоматизации ступени дистилляции [2]. Цель изобретения в повышении степени отгонки на ступени дистилляции низкого давления. Способ осуществляют следующим образом (рис.).

Регулятор 28 в зависимости от давления в сепараторе регулирует степень открытия клапана 30 на линии подачи охлаждающей воды в конденсатор-абсорбер 10. При повышении давления в последнем количество подаваемой на охлаждение воды увеличивается и, соответственно, при понижении давления уменьшается. В случае появления; непрореагировавших веществ в плаве выходной сигнал датчика 31, возросший пропорционально их содержанию, поступит в элемент коррекции блока сравнения регулятора 28. В результате этого сигнал задания регулятору 28 снизится, последовательно уменьшится выходной сигнал регулятора 28, и клапан 30 увеличит подачу охлаждающей

воды в зону частичной конденсации. Это, в свою очередь, приводит к увеличению количества конденсируемой газообразной смеси, уменьшению эжектируемого потока и понижению давления в сепараторе. Регулятор 28 будет увеличивать подачу охлаждающей воды до полного исчезновения непрореагировавших веществ в плаве после ступени дистилляции низкого давления. Дальнейшие операции по регулированию давления в сепараторе 8 осуществляются таким же образом, как было описано выше.

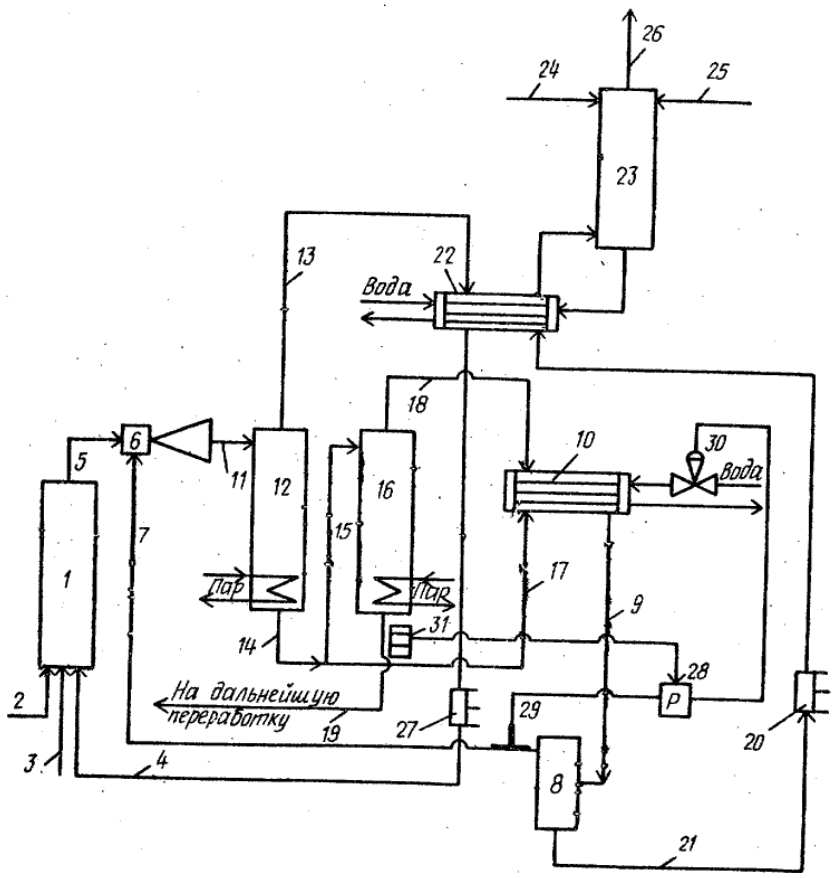


Рис. Устройство управления технологическим процессом получения карбамида

В результате этого патента, использование цикла позволяет повысить степень отгонки непрореагировавших веществ на ступени дистилляции низкого давления. Кроме того, цикл является оборотным и позволяет полностью использовать материальную эффективность и экономию как сырья, так и непрореагировавших веществ.

Существуют еще несколько направленных патентов на производство карбамида (мочевины) как на весь процесс, так и на определенные аппараты, участвующие в процессе производства.

Следующий патент №1211253, вышедший примерно в тот же период, что и предыдущий рассмотренный патент советских разработчиков, его описание включает как технологическую часть, так и автоматическое управление [3]. В нем указан способ управления, основанный на регулировании температуры в зоне тонкой очистки путем изменения подачи РУАС низкого давления в зону дистилляции высокого давления, регулирование уровня в зоне тонкой очистки изменением расхода из этой зоны, отличающийся тем, что с целью снижения энергетических затрат, уровень раствора регулируют изменением расхода раствора углеаммонийных солей (РУАС) со ступени абсорбции газов дистилляции низкого давления, а температуру в зоне регулируют с коррекцией по уровню раствора в зоне выдержки.

Цель изобретения – повышение эффективности процесса за счет рецикла воды. По итогу способ позволяет снизить удельный расход карбамида (мочевины) на 0,15 … 0,3 т/ч, а

также на 10 … 15% расход охлаждающей жидкости и других видов энергии, требуемых на процесс.

Помимо патентов, направленных на технологический процесс и состав аппаратов, в которых также описывается часть по АСУТП и КИП, следует обратить внимание на патенты, описывающие конкретно свойства и параметры технологических аппаратов.

Патент № 131337, описывающий параметры и свойства технологического аппарата – колонны синтеза карбамида [4]. Этот патент представляет описание аппарата, которое успешно применяется на крупных технологических предприятиях химической промышленности. Описание аппарата заключается в особенностях строения и толщины его стенок, способных эффективно проводить синтез карбамида и выдерживать давление в 220 атмосфер и температуру плава на выходе из аппарата 180 … 200 ^{o}C.

Каждый из патентов, выдвинутых и запатентованных советскими учеными и исследователями, применяется на производствах химической промышленности. В статье указаны патенты, которые на практике реализовали все теоретические расчеты и задумки своих авторов, которые дали основу для последующих модернизаций химического процесса будущими инженерами и исследователями.

Все подробные характеристики, описание и схемы изобретений указаны в ссылке на патент в списке используемой литературы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации. – Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.

2. Авт. свид. СССР №1172921 «Способ управления процессом получения мочевины», Авторы: Горловский Д.М., Лобанов Л.Г., Кучерявый В.И., Рысихин А.И., Мельников Б.П., Шнеп Ю.Б., Назаров В.В., Петров А.И., Меленин Ю.С. – 1985.

3. Авт. свид. СССР № 1211253 «Способ получения мочевины и способ управления процессом получения мочевины», Авторы: Горловский Д.М., Лобанов Л.Г., Кучерявый В.И., Синева К.Н. – 1986.

4. Авт. свид. СССР № 131337, «Аппарат для синтеза мочевины под высоким давлением из углекислоты и аммиака», Авторы: Мельников Б.Г. – 1959.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.311.22 (088.88)

О.А. Мансуров

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ РАБОТЫ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА

В статье даны характеристики и описание водогрейного котла VIESSMANN VITOMAX 200-HW тип M238. Представлен патент на способ управления, основная идея которого может быть использована для управления водогрейным котлом VIESSMANN.

В нашем случае речь идет о трехходовом водогрейном котле [1] высокого давления типа M238 с температурой воды выше 115°C [2]. Диапазон тепловой мощности: 3,5 … 16,2 МВт. Это оборудование производит промышленная группа Viessmann – крупнейший производитель оборудования для систем теплоснабжения мирового уровня. Компания была основана в 1917 году. Схема подогрева воды приведена на рис. 1.

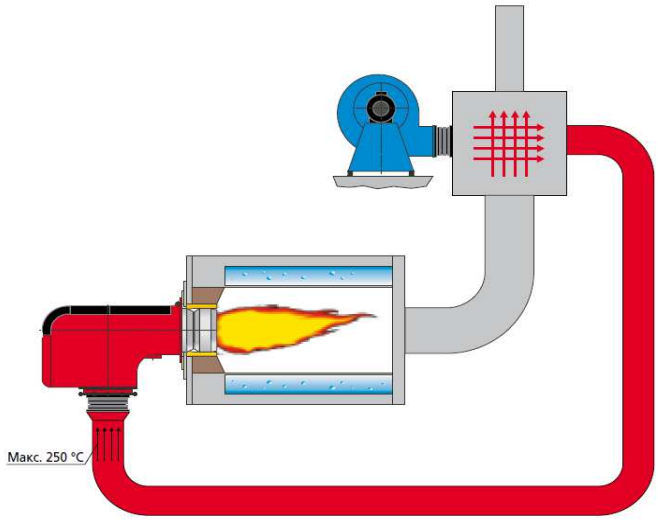


Рис. 1. Схема подогрева воды

Трехходовой водогрейный котел высокого давления тип М238 с температурой воды выше 115°С имеет диапазон тепловой мощности: 3,5 … 16,2 МВт [3].

На рис. 2 приведен общий вид водогрейного котла в разрезе.

Рис. 2. Разрез водогрейного котла

Водогрейный котел высокого давления *Vitomax* 200-*HW* для работы на жидком и газообразном топливе с температурой подачи выше 115°С и рабочим давлением от 6 до 25 бар.

Основные преимущества:

– широкие проходы между жаровыми трубами котлового блока обеспечивают высокую эксплуатационную надежность и длительный срок службы. Большое водонаполнение за счет естественной циркуляции гарантирует эффективный теплосъем;

– трехходовая схема газоходов котлового блока при низкой теплонапряженности камеры сгорания (≤1,2 МВт/м^3) обеспечивает минимальные выбросы оксидов азота;

– незначительные потери на излучение за счет эффективной охватывающей теплоизоляции толщиной 120 мм и водяного охлаждения передней стенки. Выходной коллектор отходящих газов также теплоизолирован;

– незначительные потери на излучение за счет эффективной охватывающей теплоизоляции толщиной 120 мм и водяного охлаждения передней стенки. Выходной коллектор отходящих газов также теплоизолирован;

– экономичное потребление энергии. Коэффициент полезного действия котла: до 92%. Коэффициент использования энергии можно повысить подключением теплообменника уходящих газов;

– разрешение на эксплуатацию согласно европейским руководящим указаниям по аппаратам, работающим под давлением 97/23/EG, или Российским правилам эксплуатации;

– низкое сопротивление на стороне топочных газов благодаря конвективным теплообменным поверхностям с жаровыми трубами больших размеров;

– высокое удобство для технического обслуживания благодаря наличию водоохлаждаемых поворотных камер без обмуровки и поворотных дверец больших размеров, облегчающих чистку газоходов;

– возможна поставка выкатной горелочной тележки для котлов мощностью до 6500 кВт (поставляется как принадлежность), облегчающей работу по обслуживанию и регулированию горелки.

Согласно изобретению [4] предлагается автоматически регулировать температуру воды перед водогрейным котлом в схеме с предвключенным подогревателем обратной сетевой воды. Греющий пар поступает из отбора турбины, а требуемый перепад давлений на подогревателе обеспечивается установкой дроссельной шайбы, параллельным с байпасной линией с подогревателем путем воздействия регулятора постоянной температуры воды перед котлом на изменение расхода воды к котлу из линии рециркуляции котла.

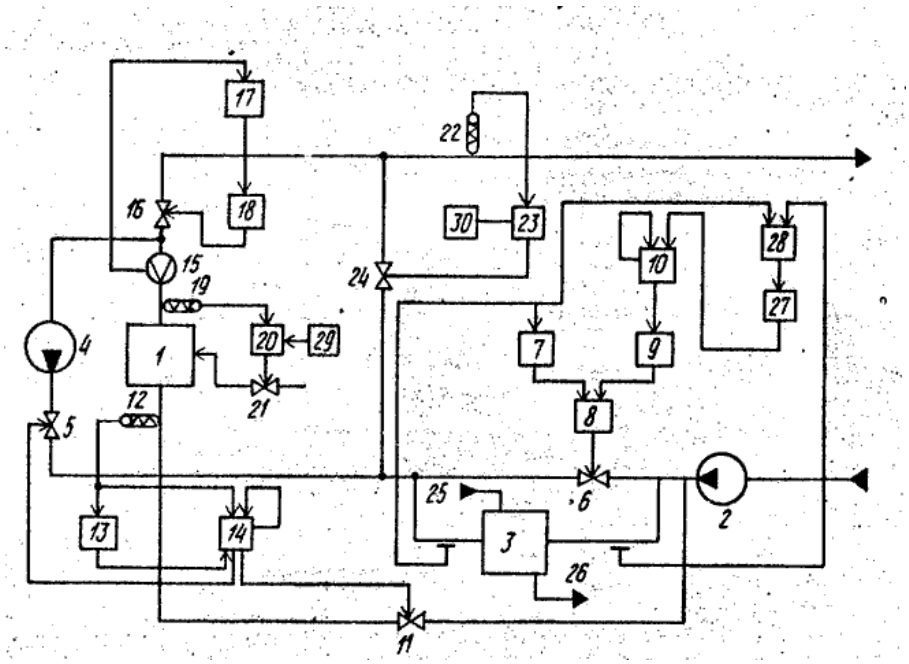


Рис. 3. Схема автоматического регулирования воды перед водогрейным котлом

Основная идея изобретения – регулирование температуры перед котлом 1 (рис. 3). При значении этой температуры выше заданной величины и отключенной рециркуляции изменяют подачу обратной сетевой воды. Для этого используют дополнительную линию перепуска сетевой воды с выхода сетевого насоса 2 на вход котла 1. Затем поддерживают заданное значение перепада давлений до и после предвключенного подогревателя 3 изменением дросселирования участка линии обратной сетевой воды, параллельно байпасной линии с установленным на ней подогревателем 3.

Это техническое решение может быть использовано при эксплуатации водогрейного котла высокого давления *Vitomax* 200-*HW* .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации. – Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.viessmann-ekb.ru/sites/default/files/productfiles/db_vitomax_m238.pdf.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://teplo.com/goods/pdf/viessmann_viessmann-vitomax-recommendations.pdf.
4. Способ автоматического регулирования температуры воды перед водогрейным котлом. Авторы: Е.М. Альтшуль, Н.И. Галкин, Л. Г. Зотов, Л.А. Панченко. Номер патента: 1747808. МПК: F24H 1/00. Заявл. 10.05.89. Опубл. 15.07.1992. Бюл. №16.

Поступила 14.03.2019

УДК 66.081.63

Г.В. Мартюшев

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫВКИ СИСТЕМЫ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В ходе анализа выявлены недостатки системы ультрафильтрации воды: скопление на мембранной поверхности гелевого осадка, препятствующего дальнейшему фильтрованию, так как он создает большое гидравлическое сопротивление. Это явление называют концентрационной поляризацией. Место концентрации осадков определяется физико-химическими свойствами вещества.

Успехи внедрения ультрафильтрационной технологии в очистке поверхностных и обезжелезивании подземных вод, в доочистке водопроводной воды еще не говорят о возможности дальнейшего расширения области применения этого метода [1]. Использование ультрафильтрационных мембран ограничено видами возможных загрязнений, содержащихся в воде. Специалисты создают многоступенчатые комбинированные схемы с использованием различных технологических процессов: коагуляции, сорбции, окисления и др., в которых мембранам отводится роль «ловушки» бактерий, вирусов, микрочастиц. Для решения таких сложных проблем питьевого водоснабжения гораздо эффективнее оказывается другая мембранная технология – нанофильтрация [2].

К проблемам технологии ультрафильтрации можно также отнести интенсивное биообрастание баков ультрафильтрованой воды. Решением данной проблемы является:

– увеличение частоты проведения химических обратных промывок с $NaClO_4$, подавая раствор в пульсирующем режиме насосом-дозатором, или же подавать турбулентный поток;
– контроль количества хлора перед поступлением на установку обратного осмоса [3].

Указанные проблемы не являются недостатком технологии ультрафильтрации и могут быть решены путем правильного и грамотного технологического проектирования.

Рассмотрим один из наиболее эффективных и безвредных для оборудования вариантов очистки систем ультрафильтрации от накопившейся грязи, такой как промывка системы ультрафильтрации гидропневматическим методом.

Его суть заключается в заполнении системы щелочного раствора и последующей подаче воздуха под высоким давлением внутрь мембранного контура. Подача воздуха в контур выполняется компрессором. При этом внутри модулей создаются турбулентные потоки с большой кинетической энергией. За счет этого наблюдается срыв наростов с внутренней поверхности и вымывание накопившейся грязи со стенок мембран [4].

Турбулентные потоки проходят по модулю ультрафильтрации не постоянно, а время от времени в форме кратковременных импульсов. Создают такие импульсы с помощью

пневмопистолета. Подключение компрессора в контур выполняется через обратный клапан. Это позволит избежать попадания воды в компрессор [5].

Все переключения потоков в установке производятся автоматически системой автоматизированного управления технологическими процессами (АСУТП). Параметры процесса осветления (давление, расход, pH) контролируются по показаниям установленных приборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации: монография. – Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.

2. Мартюшев Г.В. Автоматизация процесса ультрафильтрации / Материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых (Березники, 25 апреля 2018). – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. 2018. – С. 122–123.

3. Физико-химические основы процессов очистки воды: учеб. пос. / А.Ф. Никифоров [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 164 с.

4. Установка ультрафильтрации WT- *MNT-UF*. Инструкция по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию – Фирма Kaufmann Technologie. – 2014. – 90 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.311.42

А.С. Мулаев

ОТРАЖЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЯ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ РЕАЛИЗАЦИЮ СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

В данной работе рассмотрена реконструкция распределительной подстанции РП- 45 6/0,4 кВ. Она расположена на территории ПАО «Уралкалий» БКПРУ-4 участка комплекса погрузочно-разгрузочных работ (КПРР). Так как имеет место увеличение объема мощностей на участке отгрузки сильвинитовой руды на БКПРУ-3, необходимо обеспечить надежность работы электрооборудования при нарушениях достаточного энергообеспечения на предприятии.

Промышленное производство в общем электробалансе нашей страны составляет около 70%, поэтому вопросам энергоснабжения промышленных предприятий придается огромное значение [1]. В реконструкции применены модернизированные инновационные решения для более совершенной системы распределения электроэнергии.

В системе электроснабжения ПАО «Уралкалий» применяются три вида электроустановок:

– по производству электроэнергии – электрические станции;

– по передаче, преобразованию и распределению электрической энергии – электрические сети и подстанции;

– по потреблению электрической энергии в производственных и бытовых нуждах – приемники электроэнергии.

БПКРУ–4 – самый молодой, крупный, быстро развивающийся рудник ПАО «Уралкалий». Основной сферой деятельности предприятия является производство 98%-ного хлорида калия.

Комплекс электроснабжения предприятия по производству калийных солей состоит из нескольких основных звеньев, разделен на системы внешнего и внутреннего электроснабжения, включающего электроснабжение поверхностного технологического

комплекса и электроснабжение подземного комплекса. Система электроснабжения предприятия состоит из трансформаторных и распределительных подстанций и связывающих их кабельных и воздушных линий [2].

К системе электроснабжения потребителей складского хозяйства предъявляются следующие требования: высокое качество электроэнергии (без отклонений и колебаний частоты и напряжения от номинальных или нормированных по ГОСТу значений); безопасность для обслуживающего персонала; надежность и бесперебойность питания [3].

Эффективная работа ПАО «Уралкалий» напрямую зависит от безотказной работы оборудования электрохозяйства. Поэтому необходимы постоянный контроль и поддержание требуемых показателей надежности, что невозможно без надлежащей организации работ по техническому обеспечению, обслуживанию и ремонту. Внешнее электроснабжение БКПРУ–4 осуществляется от сетей ОАО «Пермэнерго» напряжением 110 кВ от следующих источников электроснабжения: ГПП–1 «Ермаковская» 110/6 кВ по двум линиям отпайка от ВЛ–110 кВ «Титан–Быгель №1» и отпайка ВЛ–110 кВ «Яйва–Соликамск». От головных трансформаторов – №1, 2 (ТРДН–25000 кВт) и далее через секции шин РУ–6 кВ и по фидерам к распределительным пунктам и трансформаторным подстанциям БКПРУ–4. РП–45 6/0,4 кВ расположена на территории БКПРУ–4 ПАО «Уралкалий».

Электроснабжение распределительной подстанции РП-45 6/0,4 кВ осуществляется с ГПП–3 «Пермяково» по двум кабельным вводам от ячеек №7 I секции и №10 II секции шин.

Характеристика распределительной подстанции РП-45 6/0,4 кВ

Проектируемая распределительная подстанция РП–45, является частью электроснабжения БКПРУ–4 и предназначена для электроснабжения потребителей комплекса погрузочно-разгрузочных работ, представляет собой распределительное устройство 6 кВ закрытого типа из 13 камер типа КРУ.

С распределительной подстанции РП–45 6/0,4 запитаны потребители общей мощностью 1425 кВт: скребковые и ленточные конвейера ЩСУ–2, ЩСУ–6, кратцер-краны.

Электрическая распределительная подстанция РП-45 6/0,4 кВ представляет собой электроустановку для приема, преобразования и распределения электрической энергии. Подстанция включает в себя распределительные устройства ЗРУ–6 кВ, ЗРУ–0,4 кВ, два трансформатора типа ТМЗ–630 и другие вспомогательные устройства.

Распределительная подстанция РП–45 6/0,4 кВ состоит из 3-х этажного здания, ЗРУ–6 кВ и 0,4 кВ, трансформаторной подстанции ТП–42 с трансформатором ТМЗ–250 для питания собственных нужд и кабельный полуэтаж.

Определение решений по реконструкции распределительной подстанции РП-45 6/0,4 кВ

Расположение оборудования подстанции выполнено в соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП) и правилами устройства электроустановок (ПУЭ) [5, 6].

ЗРУ–6 кВ представляет собой двухсекционную систему шин, связанную секционным масляным выключателем. Установлены выкатные ячейки с выдвижными модулями типа КСО, состоящие из шкафов бронированного типа (с разделением на отсеки) и шинных мостов. Конструктивно в шкафах выделены следующие отсеки:

- аппаратура главных цепей – отсек выкатного элемента;
- отсек линейных присоединений;
- сборные шины – отсек сборных шин;
- аппаратура релейной защиты и автоматики – отсек вторичной коммутации.

На выкатном элементе устанавливаются масляный выключатель серии ВМП, разрядники, трансформаторы тока и напряжения, секционные разъединители.

Выбор данного оборудования обусловлен следующими характеристиками:

- регулярность многокомбинационной структуры;
- качество, удобство, простота проектирования и сборки;
- оптимальность конструкторских и технологических решений;

- запатентованные изделия, подогнанная комплектация и широта ее выбора;
- применение готовых стандартных металлоконструкций шкафов;
- быстрая замена и простота изменения;
- удобство подключения к шинной системе контактами втычными наборными (КВН);
- легкость перемещения и точность фиксации в положениях, определяемых ГОСТ;
- снижение затрат и специальная ценовая политика;
- сокращение сроков изготовления;
- степень защиты IP–54;
- освещение в помещении ЗРУ–6 кВ осуществляется с ТП–42.

Предлагается произвести реконструкцию подстанции с заменой существующих ячеек КРУ–10 более современными типа КСО. Релейную защиту выполнить на микропроцессорных блоках. Основной целью применения современных технических средств оборудования релейной защиты и автоматики является повышение надежности электроснабжения за счет сокращения времени срабатывания реле путем их предупреждения и локализации, а также полного исключения ошибочных действий дежурного персонала.

Планируемые мероприятия должны обеспечить возможность надежной безаварийной работы электрооборудования РП–45 6/0,4 кВ и надежность электроснабжения потребителей комплекса погрузочно-разгрузочных работ. Существенное снижение финансовых затрат на эксплуатацию и ремонт объекта. Также уменьшается количество и время проведения плановых и внеплановых ремонтов оборудования. Цепи управления выполнены на напряжение 220 В с применением шкафов ШОТ–01, трансформаторами напряжения ЗНОЛП–6, трансформаторами тока ТОЛ–10.

В данной статье в соответствии с принятым решением реконструкции транспортной схемы складского хозяйства с вновь смонтированным оборудованием и увеличением мощности рудника БКПРУ–4 проанализирована схема электроснабжения существующей подстанции.

Распределительная подстанция РП-45 6/0,4 кВ с выявленными недостатками в существующем оборудовании, в схеме, в реализации релейной защиты и автоматики, изучена техническая документация. Предложена реконструкция на основе более современного, безопасного и надежного оборудования с вакуумными выключателями, предложен принципиально новый тип релейной защиты, основанный на микропроцессорном терминале типа SEPAM 1000+ с учетом увеличения нагрузок, повышения надежности электроснабжения, требований по эксплуатации электрооборудования, охране труда, промышленной и пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации: монография. – Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.

2. Особенности системы электроснабжения калийного производственного рудоуправления // Решение: материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф. Березники 19 октября 2018 г. Березниковский филиал Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Пермь, 2018. – С. 345–346.

3. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 19 февраля 2016 года. – М.: КНОРУС, 2013. – 488 с.

4. Справочник по проектированию электроснабжения. Под ред. Ю.Г. Барыбина, Л.Е. Федорова [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 года № 328н.

6. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями № 1, 2) с 1 января 1998 г. постановлением Минстроя России от 13.02.97 г. № 18–7.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.311.49

Н.А. Пономарев

РЕКОНСТРУКЦИЯ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»

Приведено описание существующей системы энергообеспечения. Выявлены недостатки. Изложены предложения по их устранению.

Корректировка схемы электроснабжения предприятия обусловлена увеличением генерируемой мощности ООО «Соликамская ТЭЦ» и осуществляется для снижения потерь электроэнергии при ее передаче и повышения надежности электроснабжения АО «Соликамскбумпром» [1].

Питание существующей схемы электроснабжения АО «Соликамскбумпром» осуществляется с четырех секций шин через главное распределительное устройство (ГРУ).

Описание объекта и постановка задачи проектирования

Потребляемая мощность электроэнергии АО «Соликамскбумпром» составляет 173 МВт и питается с главной понизительной подстанции (ГПП) ГПП-1, ГПП-3 и ГРУ 6кВ ООО «Соликамская ТЭЦ-12». Электроснабжение ГПП-1 осуществляется одной воздушной линией 110 кВ с подстанции «Соликамск» и двумя воздушными линиями 110 кВ подстанции «Бумажная», ГПП-3 питается 2 воздушными линиями 110 кВ с подстанции «Бумажная».

С ГПП-1 (ТЭЦ-12) запитаны очистные сооружения, станция подкачки и перекачки, известковый цех. Потребляемая мощность электроэнергии составляет 5 МВт.

ГПП-3 является резервным питанием бумпроизводств 2 и 3 (бумагоделательные машины 1, 2, 3, 4) и целлюлозное производство.

С главного распределительного устройства (ГРУ) 6кВ ООО «Соликамская ТЭЦ-12» (ТЭЦ-12) запитаны компрессорная станция, насосные, бумпроизводство 1, 2 и 3, кислотно-варочный цех, древесно-массное производство (ДМП), древесно-подготовительный цех (ДПЦ), дрожжевой цех. Потребляемая мощность электроэнергии составляет 92 МВт.

В основном, оборудование предприятия относится ко второй и третьей категории потребителей электроэнергии в отношении бесперебойности электроснабжения.

К потребителям первой категории относятся насосные 1-го и 2-го подъема, компрессорная станция (РП-68), очистные сооружения (РП-39, 39а, 56).

На АО «Соликамскбумпром» для учета электроэнергии введена система АСУ КТС «Энергия». В связи с моральным и физическим устареванием оборудования, а также с предполагаемым большим экономическим эффектом руководством АО «Соликамскбумпром» принято решение о частичном техперевооружении подстанций ГПП-3 «Биржа» и подстанций цеха ДМП – РП31. Предусматривается установка вводных ячеек на 1-й и 2-й секции 6 кВ, замена комплектов защит, установка дополнительных кабельных трасс и прокладка кабелей.

Анализ существующей системы электроснабжения

Электроснабжение цеха ДМП осуществляется с распределительных устройств (РП) 6 кВ №31, 32, 42, которые расположены в здании ДМП и укомплектованы камерами контрольно-распределительных устройств (КРУ).

Распределительная подстанция РП-31 запитана через ячейку №79 ввода 2 третьей секции ГРУ через выключатель по шинопроводу №2 на два выключателя, один резервный второй рабочий. Далее – на реактор РБА-6-1500-12/2 – на вторую секцию РП-31, через ячейку №91, ввод 1, четвертой секции ГРУ – через выключатель по шинопроводу №2 на два выключателя, один резервный второй рабочий – на реактор РБА-6-1500-12/2 – на первую секцию шин РП-31.

Однолинейная схема электроснабжения цеха ДМП РП 6 кВ №31.

Данная подстанция состоит из:

- двух секций 6кВ;
- рабочих вводов № 1, 2;
- резервных вводов № 1, 2;
- двух трансформаторов напряжения;
- двух трансформаторных подстанций (ТП) №№ 35А, 35 на напряжение 0,4 кВ;
- одиннадцати электродвигателей;
- перемычки на РП-33 в ячейке 11.

Питание подстанции 6 кВ осуществляется по двум вводам:

- питание первой секции 6кВ по рабочему вводу №1 от шинопровода №1 ф.ГРУ91;
- питание второй секции 6кВ по рабочему вводу №2 от шинопровода №2 ф.ГРУ79.

Для ограничения токов короткого замыкания установлены реакторы РБА-1500-10.

Релейная защита реализована на основе электромеханических реле типа РТ-40, РТ-80, ЭТД 561/60.

Установлены следующие виды защит электродвигателей:

- от перегрузки с независимой временной характеристикой;
- токовой отсечкой;
- защитой замыкания на землю;
- защитой от минимального напряжения;
- автоматическая частотная разгрузка (АЧР;
- система автоматического обнаружения неисправностей (САОН).

Все защиты работают на отключение.

Трансформаторы: защита от перегрузки с зависимой и независимой временной характеристикой; токовая отсечка; защита замыкания на землю на сигнал.

Ввод: максимально токовая защита (МТЗ) I и II ступени.

Питание цепей релейной защиты с приводами ПЭ-21, ПЭ-11, У2 – в качестве оперативного тока принят постоянный ток от аккумуляторной батареи напряжением 220 В.

Управление, сигнализация, защита, измерение и учет.

Оперативные цепи управления РУ-6 кВ выполняются на постоянном токе 220 В, получаемом от аккумуляторной батареи. Электрические принципиальные схемы управления, защиты, автоматики и сигнализации элементов шкафов РУ- 6 кВ выполнены с использованием микропроцессорных устройств *SEPAM* 1000+ серии 40 производства *SchneiderElectric* Франция.

Защита и автоматика выполняются в соответствии и объеме, предусмотренном «Правилами устройств электроустановок» [2]. Защита выполняется для следующих элементов схемы электроснабжения на напряжении 6 кВ:

- силовых трансформаторов;
- электродвигателей.

Учет расхода электроэнергии осуществляется счетчиками измерения активной и реактивной электрической энергии, устанавливаемых в шкафах РУ -6 кВ.

Основные сведения о релейной защите и автоматике

Современные системы электроснабжения калийных предприятий представляют собой сложные многозвенные технические объекты. Надежное функционирование системы электроснабжения достигается за счет применения эффективного автоматического

управления ими. Для этой цели используется комплекс автоматических устройств, среди которых первостепенное значение имеют устройства релейной защиты и автоматики.

Релейная защита должна обладать следующими свойствами:

– селективностью, под которой понимают главное свойство релейной защиты, действующей на отключение, определять поврежденный элемент и отключать только его. Для релейной защиты, действующей на сигнал, селективность – это способность однозначно указывать место возникновения ненормального режима и конкретный элемент системы электроснабжения, требующий вмешательства персонала;

– быстродействием, необходимым для уменьшения разрушений изоляции токоведущих частей токами КЗ или токами перегрузки, для уменьшения влияния снижения напряжения на работу потребителей, для повышения эффективности работы устройств автоматическое повторное включение (АПВ) и автоматическое включение резерва (АВР), а также устойчивости нагрузки энергосистем;

– чувствительностью, под которой понимают способность защиты реагировать на возможные повреждения в пределах защищаемой зоны, когда изменение контролируемой величины минимально. Обычно стремятся делать защиту более чувствительной, сохраняя ее селективность, что ограничивает возможную чувствительность защиты;

– надежностью – безотказной работой защиты при коротком замыкании или недопустимых перегрузках в пределах установленной для нее зоны и несрабатывание в режимах, при которых ее работа не предусматривается.

Отказ в работе или неправильное действие какой-либо защиты всегда приводят к дополнительным отключениям, а иногда к авариям системного значения.

Выбор программно-аппаратных средств защиты систем электроснабжения

Релейную защиту и автоматику на вводных ячейках РП-31 выполним на цифровом реле *Sepam*1000+ серии 40. В этой серии воплощены наиболее полные, простые и надежные решения, позволяющие адаптировать устройства к следующим видам применения:

- защита подстанций (вводы и отходящие линии);
- защита трансформаторов;
- защита двигателей.

*Sepam*1000+ выполняет основные функции управления и контроля, необходимые для работы электрической сети, снижая таким образом потребность в использовании дополнительных реле. Функции контроля и управления могут быть параметрированы с помощью программного обеспечения *SFT* 2841, хотя каждый *Sepam* поставляется с предварительно установленными параметрами, которые позволяют легко ввести устройство в эксплуатацию в наиболее распространенных случаях применения.

Оборудование вводов укомплектовано следующими видами защит:

- максимальная токовая защита с выдержкой времени,
- защита от замыканий на землю с действием на сигнал,
- дуговая защита.

Для надежности электроснабжения на подстанции используется автоматический ввод резерва (АВР) секционного выключателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации: монография. – Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.

2. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 19 февраля 2016 года. – М.: КНОРУС, 2013. – 488 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.574

К.А. Соколов

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫМИ ПАРОВЫМИ ТУРБИНАМИ

Даны основные сведения о паровых турбинах, функционирующих на Соликамской ТЭЦ как объектах управления. Выбраны аналоги способов и устройств в ходе проведенных патентных исследований. Даны рекомендации по их использованию.

Теплофикационные паровые турбины служат для одновременного получения электрической и тепловой энергии. Но основной конечный продукт таких турбин – тепло. Тепловые электростанции, на которых установлены теплофикационные паровые турбины, называются теплоэлектроцентралями (ТЭЦ). К теплофикационным паровым турбинам относятся турбины с противодавлением, с регулируемым отбором пара, а также с отбором и противодавлением [1].

Паровая турбина типа ТР-60-90/1,6 номинальной мощностью 60 МВт при 3000 об/мин, с регулируемым противодавлением. Турбина предназначена для непосредственного привода турбогенератора ТЗФП-63-2МУЗ и выдачи пара в отопительный коллектор. Турбина была изготовлена «УТМЗ» по типу ПР-25-90-10/0.9 и введена в эксплуатацию в 1963 г. В 1966 году была выполнена реконструкция турбины по проекту «УЭР» в турбину типа Р-25-90/5. В 2005 году турбина реконструирована по проекту «УЭР» в турбину типа ТР-60-90/1,6.

Турбогенератор ТЗФП-63-2МУЗ изготовлен в ПО «Электросила». Генератор работает с воздушным охлаждением. Турбина рассчитана для работы на следующих параметрах:

- номинальные параметры свежего пара: (давление 90 ата, температура 500°С);
- расход свежего пара 320 т/час;
- номинальная мощность 58 МВт;
- максимальная мощность 60 МВт;
- номинальное противодавление 1,6 ата.

Турбина должна иметь постоянный расход пара на противодавление, минимальная величина которого определяется максимально допустимой температурой пара на выхлопе из турбины, которая не должна превышать 200°С.

Турбина допускает длительную работу при изменении величины противодавления в пределах регулировании 0,6 ... 1,8 ата с соответствующим изменением электрической нагрузки. Не допускается работа турбины с противодавлением выше 1,8 ата и ниже 0,6 ата.

Турбина имеет регенеративную установку для подогрева питательной воды. Нагрев питательной воды осуществляется в 3-х подогревателях: одном – низкого давления (ПНД-1), питающимся паром из нерегулируемого отбора за 20-й ступенью, и двух – высокого давления (ПВД-2, ПВД-3), питающихся паром из нерегулируемых отборов соответственно за 16-й и 13-й ступенями.

Расчетные давления пара по контрольным ступеням при расходе свежего пара 320 т/ч равны:

- в камере регулирующей ступени 69 ата;
- в первом отборе (на ПВД-3) 25,3 ата;
- во втором отборе(на ПВД-2) 14,6 ата;
- в третьем отборе (на ПНД-3) 4,6 ата.

Турбина допускает длительную работу при номинальной мощности при следующих отклонениях основных параметров от номинальных значений:

При одновременном изменении в любых сочетаниях начальных параметров свежего пара:

– по давлению 85–95 ата;

– по температуре 495 … 505°С.

Принцип работы паровой турбины.

У турбин с противодавлением весь отработавший пар используется для технологических нужд. Электрическая мощность, развиваемая турбоагрегатом с такой паровой турбиной, зависит от потребности производства или отопительной системы в греющем паре и меняется вместе с ней. Турбоагрегат с противодавлением обычно работает параллельно с конденсационной турбиной или электросетью. Они покрывают возникающий дефицит в электроэнергии.

В турбинах с регулируемым отбором часть пара отводится из 1-й или 2-й промежуточных ступеней, а остальной пар идет в конденсатор. Давление отбираемого пара поддерживается в заданных пределах системой регулирования. Место отбора (ступень турбины) выбирают в зависимости от нужных параметров пара. У турбин с отбором и противодавлением часть пара отводится из 1-й или 2-й промежуточных ступеней, а весь отработавший пар направляется из выпускного патрубка в отопительную систему или к сетевым подогревателям [2].

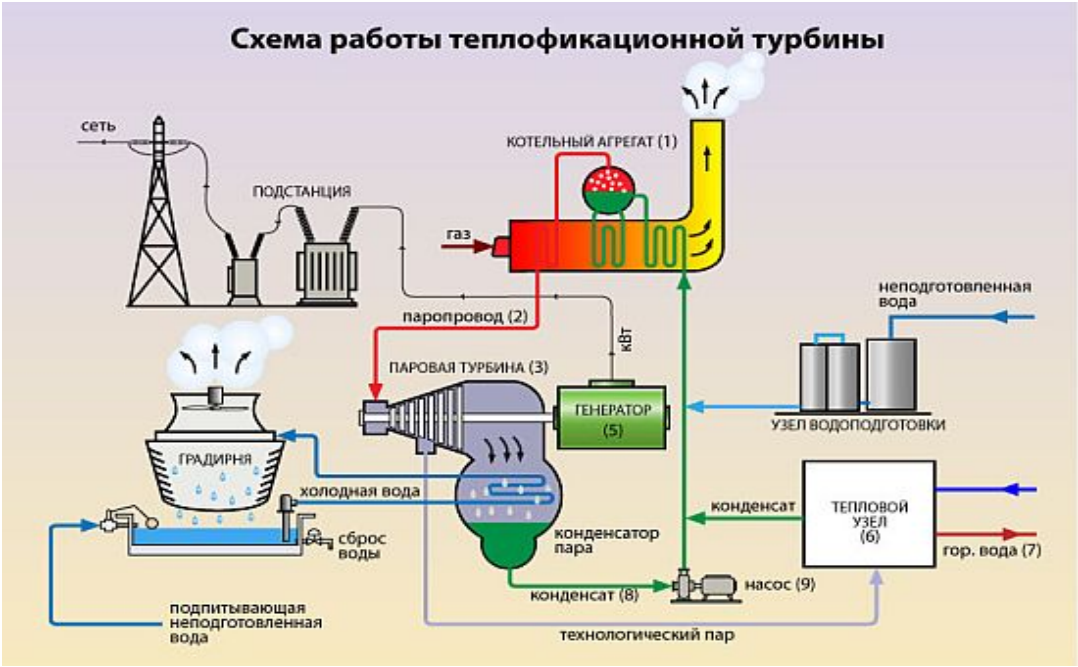


Рис. 1. Схема теплофикационной турбины

Свежий (острый) пар из котельного агрегата (1) по паропроводу (2) направляется на рабочие лопатки цилиндра высокого давления (ЦВД) паровой турбины (3). При расширении, кинетическая энергия пара преобразуется в механическую энергию вращения ротора турбины, который соединен с валом (4) электрического генератора (5). В процессе расширения пара из цилиндров среднего давления производятся теплофикационные отборы, и из них пар направляется в подогреватели (6) сетевой воды (7). Отработанный пар из последней ступени попадает в конденсатор, где и происходит его конденсация, а затем по трубопроводу (8) направляется обратно в котельный агрегат при помощи насоса (9). Большая часть тепла, полученного в котле, используется для подогрева сетевой воды.

В ходе проведенного патентного исследования способов и устройств регулирования работы турбины выявлены аналоги [2] и [4].

Способ управления с помощью стопорного клапана [2].

В данный метод содержит:

– стопорный клапан с установленным на нем концевым выключателем закрытого положения, подключенный к золотнику автомата безопасности;

– синхронизатор с подвижной буксой, которая снабжена независимыми приводами с червячными передачами с разными передаточными отношениями;

– электродвигатель с цепями управления, соединенный с входом червячной передачи, имеющей большее передаточное отношение.

Это устройство может плавно обеспечить управление турбиной под воздействием электродвигателя и воздействие ручного управления через червячную передачу. Для достижения этого к червячной передаче подсоединяют дополнительный электродвигатель с цепями управления в сторону уменьшения и в сторону увеличения нагрузки турбины.

Регулятор давления пара перед турбиной [4].

Данный способ регулирования основан на том, что коэффициенты передачи участков регулирования «регулирующий орган турбина – давление пара перед турбиной» и «регулирующий орган котла – давление пара перед турбиной» обратно пропорциональны нагрузке турбины. Таким образом, диапазон регулирования расширяется: регулятор может воздействовать как на регулирующий орган турбины (паровую задвижку перед турбиной), так и на регулирующий орган котла (газовый клапан).

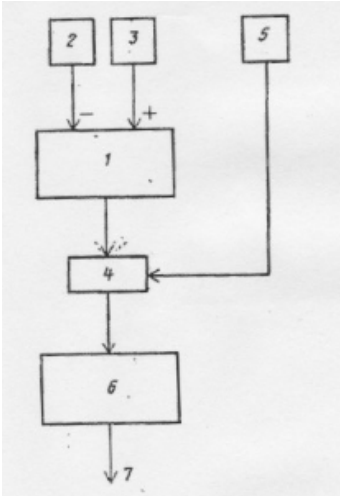


Рис. 2. Схема регулятора

Схема регулятора состоит из измерительного блока 1, к входам которого подсоединены датчики 2 и 3 соответственно фактического и заданного давления перед турбиной. Выход измерительного блока присоединен к входу блока умножения 4, к другому входу которого присоединен датчик 5 нагрузки (в качестве датчика 5 может быть использован датчик электрической мощности турбогенератора, датчик давления пара на регулирующей ступени турбины или датчик положения регулирующего клапана турбины). Выход блока умножения присоединен к входу исполнительного блока 6, а выход 7 управляет регулирующим органом.

Основные технические решения, приведенные в рассмотренных патентах, могут быть применены на действующем производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер В.Ф. Управление технологическими процессами как подсистема управления качеством продукции // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 10. – С. 78–84.

2. Устройство для управления турбиной. Авторы; А.В. Лякин, М.М. Волынский, В.М. Карлинер, В.М. Фишер. Патент №691583. Дата публикации 25.10.79 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://patents.su/3-691583-ustrojjstvo-dlya-upravleniya-turbinojj.html.

3. Инструкция № 22 по эксплуатации турбогенератора ТР-60-90/1,6 номинальной мощностью 60 МВт. ООО Соликамска ТЭЦ.

4. Патент №594495. Регулятор давления пара перед турбиной. Авторы; М.Я. Хесин, А.П. Юдинсон, А.Д. Меломед, Заявл. 06.04.73. Опубл. 25.02.78. Бюл. №7 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://patents.su/2-594495-regulyator-davleniya-para-pered-turbinojj.html.

Поступила 14.03.2019

УДК 547.233

В.В. Степанов

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШИХ АЛИФАТИЧЕСКИХ АМИНОВ

В статье даны характеристики и описание рассматриваемых патентов на способы и устройства управления и общих сведений процесса производства высших алифатических аминов (ВАА).

Произведено исследование основных параметров управления процессом получения аминов, в представленном патенте [1].

В описании патента № 679572 указано три примера, которые могут быть использованы в промышленности по производству удобрений при автоматизации процесса ректификации [2]. Цель изобретения относится к усовершенствованному способу получения первичных высокомолекулярных алифатических аминов.

Патент включает в себя технологическое описание. Технологический процесс описан во многих типах научной литературы, и применяется на многих крупных химических предприятиях по получению ВАА.

Способ осуществляют следующим образом.

Пример 1. Через трубчатый реактор из нержавеющей стали, наполненный катализатором CoO-MoO_3 в весовом соотношении 2:1 на Al_2O_3, пропускают 3,5…7 $нм^3$ водорода, 5 л жидкого аммиака, 0,3 л синтетических жирных кислот фракции C_{17}-C_{20} на 1 л катализатора в час при температуре 320 … 360 °С и давлении 200 атм. Жирную кислоту подают сверху вниз непосредственно в зону катализатора. Полученный катализатор охлаждают до 150 °С, из него удаляют водород и аммиак, возвращая их снова в процесс. Жидкую часть катализатора расслаивают. Нижний слой катализатора, состоящий в основном из реакционной воды, не используют. Верхний слой, содержащий первичные и вторичные амины, подвергают вакуум-ректификации на колонне с сетчатой регулярной насадкой при 5…7 мм рт. ст. Первичные амины с концентрацией не менее 92% отбирают в качестве дистиллята, отгоняя в интервале температур 130 … 280 °С. Вторичные амины остаются в кубе с примесью 15 … 20% первичных аминов. Сопротивление колонны 1,5 … 2 мм рт. ст. на 1 м насадки. Высота – эквивалентна теоретической тарелке (ВЭТТ) насадки 200 … 250 мм. Время пребывания продукта в колонне 10…15 мин. Колонна снабжена прямоточным пленочным испарителем с рециркуляцией жидкости. Выход аминов составляет 90…92% от теоретического выхода, при этом полученная смесь аминов содержит 84–88% первичных аминов и 12 … 16% вторичных аминов.

Пример 2. Синтез и обработку катализатора проводят, как в примере 1, но в качестве ректификационной колонны используют роторную колонну [3] с сопротивлением насадки 1,5 … 2 мм вод. ст. на 1 тарелку, КПД тарелки равно 0,5; время пребывания продукта в колонне 5 … 10 мин. Выход аминов 90 … 92%.

Пример 3. Фракцию синтетических жирных кислот, имеющих средний состав C_7-C_9, подвергают гидрируюшему аминированию в присутствии окисного алюмокобальтмолибденового катализатора состава: CoO-MoO_3 = 2:1 (по весу) на Al_2O_3,

(70%) – при температуре 330°С и давлении 200 атм; подача исходного сырья: водород 5,5 … 7 $нм^3$, жидкий NH_3 5 л, кислоты 0,3 л на 1 л катализатора в час. Вследствие значительной растворимости аминов C_7-C_9 в воде, обезвоживание катализатора после удаления газовой фазы (водорода и аммиака) проводят следующим образом. Жидкую часть катализатора помещают в куб ректификационной колонны, наполненной кольцами Рашига. При этом в куб колонны непрерывно подают бензол в количестве 2,75 объема на 1 объем катализатора, а сверху колонны отбирают в качестве дистиллята бензольно-водный азеотроп при температуре 70 … 80°С и 760 мм рт. ст. с содержанием 8,2% воды и следов аминов. Азеотропная смесь – это смесь двух или более жидкостей, состав которой не меняется при кипении. Смесь с равенством составов равновесных жидкой и паровой фаз. По окончании отгонки азеотропа отгоняют незначительный избыток бензола, после дегидратации катализатора подвергают ректификации, как в примере 1 или 2, но фракцию первичных аминов C_7-C_9 отбирают в интервале температур 105 … 200°С при 760 мм рт. ст. Вторичные амины, остающиеся в кубе колонны, выделяют путем вакуум-дистилляции на пленочном испарителе. Выход аминов 92 … 94%

Технические решения, заложенные в патенте, создают основу для последующей модернизации химического процесса по теме автоматизации производства ВАА в ходе выполнения выпускной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент №679572, МКП С07 С08 7/06, С11 D 3/30. Способ получения первичных высокомолекулярных алифатических аминов». Авторы: Вылегжанина Е.П., Завельский Д.З., Петров Ю.А., Терещенко Г. Ф., Антипенко С. Г., Жариков Ю.Н., Мелихов Ю.А., Жикин А.И., Копытов В.Ф., Хургин А.В. заяв. 18.08.78. Опубл. 17.08.79. Бюл. №30.

2. Беккер В.Ф. Управление технологическими процессами как подсистема управления качеством продукции // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 10. – С. 78–84.

3. Резников В.А. Химия азотсодержащих органических соединений: учеб. пособие. – Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2006. – 130 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 517.977:669

Ф.Н. Самохвал

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТИТАНА ГУБЧАТОГО

В статье рассмотрен патент на изобретение, позволяющее контролировать экзотермическую реакцию восстановления титана в аппарате восстановления. Предложено использовать данную технологию для создания программно-математического инструмента, позволяющего контролировать процесс восстановления титана без внедрения этого изобретения, для каждой установки промышленного производства титана губчатого.

Основной целью большого количества производственных предприятий является получение прибыли. Выпуск продукта с конкурентным соотношение «цена – качество» будет способствовать удержанию рынка таким предприятием.

Одним из таких способов может быть автоматизация технологических процессов для эффективного использования оборудования и различных ресурсов.

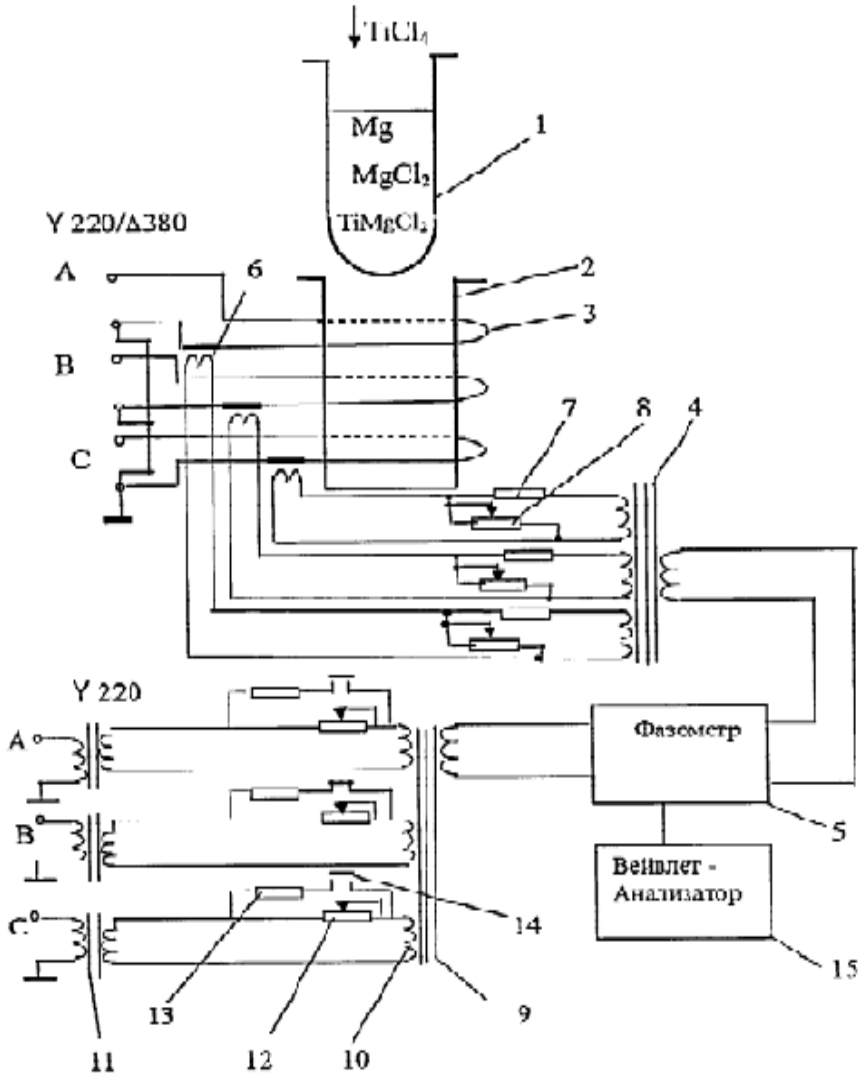


Рис. 1. Схема установки:
1 – реактор, 2 – печь, 3 – электронагреватели, 4, 9 – суммирующий трансформатор,
5 – фазометр, 6 – трансформаторы тока, 7, 13 – балластные сопротивления,
8, 12 – переменные шунтирующие резисторы, 14 – выключатели,
15 – цифровой кросс-корреляционный вейвлет-анализатор

Патент RU2393438C1 [1], опубликованный 27.06.2010 г., это изобретение для контроля металлотермической реакции магнийтермического процесса восстановления титана в реакторе. Датчиками индуцированного магнитного поля выступают витки нагревателя (косвенный способ повысить КПД нагревательных элементов).

Принцип работы основан на изменении значения фазы индуцированного магнитного поля относительного опорного (до заливки Mg в реактор). По этому изменению судят о характере среды в процессе восстановления титана, а так как процесс реакции является сложным и определяется многими параметрами (расходом тетрахлорида титана, давлением в реакторе, температурой различных зон, формированием блока титана и т.д.), то данная технология может способствовать оптимизации производства и экономии ресурсов.

Испытания устройства проводились в металлургическом цехе ПАО «Корпорация ВСМПО – АВИСМА». Они показали, что изобретение позволяет оптимизировать ход реакции восстановления титана, увеличить выход готового продукта и повысить его качество. Анализ измерений выявил следующие способности устройства: контролировать состояние магния внутри реактора; реагировать на образование гарнисажа на всех стадиях реакции и на обрушение гарнисажа в процессе; при использовании нижних витков

нагревателя печи устройство позволяет контролировать процесс смешения (разделения) магния и хлористого магния в донной части реторты.

Несмотря на успешные испытания, широкомасштабное внедрение новых технологий связано со многими сложностями, рисками и экономическими затратами. Однако это изобретение способно «заглянуть» внутрь закрытого реактора, его можно использовать для проверки математических моделей, которые, могли бы позволить для любой начальной температуры при неполном составе наблюдений за температурой реакции выбрать управление процессом восстановления титана, поддерживающее эффективную температуру в реакторе [2].

Также, используя данную технологию, можно создать инструмент, позволяющий технологическому персоналу правильно принимать решения в ходе ведения процесса восстановления. Например, это может ускорить процесс обучения искусственной нейронной сети, потому что появится более точный способ связать такие параметры как расход $TiCl_4$, давление в аппарате, температуру различных зон реактора и т.д. [3].

Предлагаемое техническое решение позволит применить патент в широкой практике и уменьшить издержки при внедрении данной технологии в промышленном масштабе. В перспективе будет способствовать снижению себестоимости продукции металлургического цеха по производству титана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам РФ. Патент RU 2393438 C1 «Устройство для контроля металлотермической реакции восстановления титана», авторы: Баранников В.А, Фрик П.Г., Халилов Р.И., Рымкевич Д.А., Танкеев А.Б., Чутков А.П., патентообладатель: ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» (RU), Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской Академии наук (RU), 2010 г.

2. Беккер В.Ф. Оптимальное стохастическое управление магнийтермическим восстановлением титана с естественным теплосъемом // Вестник ТГТУ. – 2017. – Том 23. – № 3. – С. 374–382.

3. Автоматизация процесса восстановления титана, в ходе промышленного производства титана губчатого // «Решение–2018»: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2018. – С. 199–201.

Поступила 15.03.2019

РАЗДЕЛ III.
АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 669.295

М.С. Карпов, В.Н. Нечаев, Н.П. Нечаев

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ РЕТОРТ АППАРАТОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ВАКУУМНОЙ СЕПАРАЦИИ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ИМПОРТНОЙ СТАЛИ НА ОАО «СМЗ»

Приведены результаты испытания реторт аппаратов восстановления, выполненных из импортной стали в цехе №9 ОАО «СМЗ». Дана сравнительная оценка коррозионных и механических свойств импортных и отечественной сталей, используемых для изготовления оборудования в металлургическом производстве губчатого титана.

Основным конструкционным материалом для изготовления аппаратов получения губчатого титана остается нержавеющая сталь российского производства 12Х18Н10Т. В настоящее время существует широкая номенклатура нержавеющих хромоникелевых сталей состава 18 – 10, которые могут представлять интерес для использования в металлургии титана. Первоначально в качестве наиболее вероятной замены стали 12Х18Н10Т [1, 2] был выбран нержавеющий листовой прокат толщиной 20 и 23 мм производства Франции и Швеции [3, 4]. Результаты испытания реторт, изготовленных из импортных сталей производства Франции и Швеции, приведены в работах [5, 6].

В настоящей статье представлены результаты испытания реторт, выполненных из импортного нержавеющего проката стали марки AISI 321H США и отечественного проката стали 12Х18Н10Т толщиной 37 мм. Толстолистовой нержавеющий прокат применяли для изготовления большегрузных реторт аппаратов восстановления с цикловым съемом губчатого титана 7 тонн для ОАО «СМЗ». Реторта представляет собой сварную цилиндрическую обечайку диаметром 1700 мм. Верхняя часть обечайки оборудована водоохлаждаемым фланцем, на который с помощью болтов устанавливается крышка аппарата восстановления. Нижняя часть обечайки имеет сферическое днище с патрубком для удаления из аппарата побочного продукта восстановления – расплавленного хлорида магния.

Согласно техническим условиям ОАО «СМЗ» № 00201000.3138.047.10403 ТУ-2013 существуют три основных критерия предельного состояния реторт:

- наружный диаметр обечайки головки реторты – менее 1703 мм;
- деформация по высоте (удлинение) – более100 мм;
- толщина стенки в местах площадью до 100 см^2 со следами значительной коррозии – 25 мм и менее.

В таблице приведены результаты замеров наружных диаметров контрольных реторт, изготовленных из стали 12Х18Н10Т № 91-94 и импортной стали AISI 321H № 71-90 поставки 2015 г.

В строке табл. № 71-90 указаны значения диаметров, рассчитанные с использованием средних скоростей уменьшения диаметров для реторт, изготовленных из стали 321 поставки 2015 года (аннотация по договору № 09-16от 22.12.16, этап 1).

Таблица

Данные по замерам наружных диаметров контрольных конических реторт, по состоянию на 15.12.18

№ рет.	Кол-во циклов	Расстояние от фланца реторты, мм									
		200		250÷300		400		600		1300	
		D_{200}	(–)	D_{min}	(–)	D_{400}	(–)	D_{600}	(–)	D_{1300}	(–)
91	0	1782	0	1782	0	1782	0	1782	0	1780	0
	12	1747	35	1743	39	1754	28	1752	30	1776	4
92	0	1782	0	1783	0	1783	0	1783	0	1781	0
	12	1738	44	1729	54	1736	47	1745	38	1779	2
93	0	1785	0	1785	0	1785	0	1785	0	1782	0
	12	1741	44	1735	50	1743	42	1750	35	1768	14
94	0	1782	0	1782	0	1782	0	1782	0	1781	0
	8	1762	20	1754	28	1762	20	1760	22	1781	0
71-90 AISI 321	0	1785	0	1785	0	1785	0	1785	0	1785	0
	12	1741	44	1735	50	1744	41	1751	34		

(–) – отклонение от начального результата замеров.

Ниже по ретортам № 91-94 представлены средние скорости уменьшения наружных диаметров за один полный промышленный цикл в сечениях, расположенных на расстоянии от фланца, мм:

200 3,516 мм/цикл;
250÷300 4,095 мм/цикл;
400 3,338 мм/цикл;
600 2,849 мм/цикл.

При полученной максимальной величине скорости уменьшения наружного диаметра 4,125 мм/цикл конические реторты из последней партии достигнут своего предельного состояния, при котором начнут происходить заклинивания блоков губчатого титана, в среднем, к 20 циклам. Для сравнения, у реторт поставки 2015 г. на схожем пробеге максимальная скорость деформации по наружному диаметру составляла 4,167 мм/цикл. Это предварительные данные, которые в дальнейшем будут уточняться, скорости уменьшения наружного диаметра постепенно снижаются с увеличением наработки реторт. Так было с ретортами, изготовленными из стали 321, на пробеге равном 21–24 цикла, наибольшая средняя скорость деформации для сечения 250÷300 мм составила 3,892 мм/цикл (снижение на 6,5% относительно значения 4,167 мм/цикл, полученного за 12 циклов).

Измерения длины реторт показывают, что средняя скорость удлинения реторт, изготовленных из стали 12Х18Н10Т составила 2,149 мм/цикл, что сопоставимо со скоростями удлинения реторт поставки 2015 г. При сохранении скорости удлинения на этом же уровне критерий отказа «Деформация по высоте», ограниченный значением «более 100 мм», будет достигнут в среднем к 46,5 циклам.

Полученные результаты измерений корпусов реторт поставки 2017 г. показывают работоспособность стали марки 12Х18Н10Т с повышенными содержаниями углерода и титана в условиях магниетермического получения губчатого титана. Полученные скорости деформации сопоставимы и даже несколько ниже значений, наблюдавшихся по ретортам, изготовленным из импортной стали марки 321. Не наблюдается каких-то аномально завышенных отклонений от первоначальных размеров у реторт с пробегом до 12 циклов, по показателям деформации сталь работает нормально. Причины разрушения металла и появления всех перечисленных дефектов сварных швов и зон термического влияния сварных

швов следует искать в технологии изготовления реторт, в частности, технологии производства и выполнения сварочных работ.

Динамика изменения толщины стенки реторт не оценивалась. Имеются результаты измерений реторт до запуска в эксплуатацию, толщина стенки реторт, находящихся в эксплуатации, не измерялась. Согласно ранее полученным результатам, износ стенки реторт происходит с минимальной скоростью, и достижение браковочного критерия в контрольных сечениях в течение гарантийной наработки равной 24 циклам практически исключено.

Таким образом, в течение первых 12 циклов испытания большегрузных реторт, изготовленных из импортной стали, не обнаружено аномально завышенных отклонений от первоначальных размеров, по показателям деформации импортная сталь работает нормально и не отличается от отечественной стали. Коррозионная стойкость исследуемых сталей в средах аппарата восстановления губчатого титана соизмерима со стойкостью отечественной стали.

Однако по причине экономного легирования импортных сталей хромом, никелем и титаном следует ожидать их пониженной жаростойкости в воздушной атмосфере. В сочетании с высоким относительным удлинением это может привести к преждевременному появлению характерных выбраковочных признаков «шейки» реторты, и снизить срок службы оборудования по сравнению с ретортами, изготовленными из стали 12Х18Н10Т отечественного производства.

Более обоснованные заключения и рекомендации можно сделать по результатам полных промышленных испытаний оборудования в средах магниетермического производства титана до его полной выбраковки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 5632-2014. Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные.

2. EN 10088-1: 2005. Stainless steels – Part 1: List of stainless steels.

3. EN 10088-2: 2014. Stainless steels – Part 2: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for general purposes.

4. ASTM A 240/A 240M – ED.2014. Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications.

5. Ушакова А.С., Кузнецова Н.С., Нечаев Н.П.. Результаты испытания реторт аппаратов получения губчатого титана, изготовленных из импортной стали / Молодежная наука в развитии регионов: материалы Всерос. конф. студентов и молодых ученых с международным участием, Березники, 25 апреля 2018. – Пермь: Березниковский филиал Перм. гос. техн. ун-та, 2018.

6. Белов И.С., Нечаев Н.П. О возможности применения импортных сталей в производстве губчатого титана / Молодежная наука в развитии регионов: материалы Всерос. конф. студентов и молодых ученых с международным участием, Березники, 25 апреля 2018. – Пермь: Березниковский филиал Перм. гос. техн. ун-та, 2018.

Поступила 25.02.2019

УДК 621.577.2

С.В. Антонов, А.С. Собянин

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ

Повышение цен на традиционные источник энергии ведет к поиску альтернативных вариантов. Тепловые насосы, использующие тепло земли, могут быть экономичным и экологичным вариантом.

Современные офисные и жилые помещения не мыслимы без систем вентиляции. Растущие требования к комфорту жизни устанавливают и более высокие характеристики вентиляционных систем, применяемых в современном строительстве. Характеристики систем вентиляции должны учитывать: комфорт, влияющий, в том числе, и на здоровье людей, а также стоимость системы. Доказано, что количество случаев заболевания так называемыми «болезнями, связанными с работой в здании» в значительной мере зависит от качества свежего воздуха, подаваемого в помещения. Поэтому совершенствование систем вентиляции является одной из актуальных задач при проектировании и строительстве. Более сложные и эффективные системы вентиляции являются и более дорогостоящими. В некоторых странах Европы доля энергозатрат на систему вентиляции может составлять до 60 % от общего энергопотребления здания. Проектирование энергоэффективных систем вентиляции позволило бы снизить эксплуатационные расходы. Одним из вариантов решения проблемы может стать внедрение технологий, использующих тепловые насосы. [1]

Тепловой насос, используя в своей конструкции охладительный и нагревательный элементы, переносит тепловую энергию от источника с низкой температурой к потребителю. В работе теплового насоса, использованы следующие свойства газов и жидкостей:

1. При конденсации (переходе газов в жидкое состояние) выделяется тепло.
2. При испарении жидкости – тепло поглощается.

Применение этих свойств приводит к тому, что количество тепловой энергии, дошедшей до потребителя через нагревательный элемент в несколько раз больше чем количество энергии, затраченной на сам процесс. Большая часть жидкостей кипит при высоких температурах (более 100° С), но некоторые вещества имеют и низкие температуры кипения. В работе теплового насоса используются именно такие вещества. [2]

Система с тепловым насосом состоит из двух контуров: внешнего и внутреннего. Теплоноситель во внешнем контуре системы собирает тепло от низкопотенциального источника (достаточно чтобы он нагрелся на несколько градусов) и отправляет в испаритель теплового насоса. Во внутреннем контуре в качестве рабочего тела используется хладагент, вещество способное закипать и испаряться даже при минусовой температуре, чаще всего используется фреон. [3]

Фреон, взаимодействуя в испарителе с внешним контуром, кипит с поглощением тепла. Далее пары фреона поступают в компрессор, где происходит их сжатие, в результате чего увеличивается температура.

Затем нагретый и сжатый фреон поступает во второй теплообменник (конденсатор). Охлаждаясь на поверхностях конденсатора, пары фреона отдают тепло теплоприемнику и переходят в жидкое состояние.

При прохождении жидкого фреона через редукционный клапан давление снижается, и он попадает в испаритель. Цикл при этом будет повторяться, пока температура не достигнет нужного показателя (пока работает компрессор).

Компрессор для теплового насоса выбирают в зависимости от параметров теплоносителя. Чаще других используют поршневые машины. В маломощных установках применяют ротационные компрессоры. Для высоких производительностей пригодны винтовые и турбокомпрессоры.

Испарители и конденсаторы тепловых насосов выполняют в виде теплообменников.

Максимальная температура теплоносителя для системы отопления при этом будет составлять 35–70 °С, в зависимости от модели теплового насоса.

Вещества с низкой температурой кипения легко переходят в газообразное состояние. При сжатии вещества внутри емкости начинает расти температура

Теоретически фреон можно сжимать до получения любых желаемых температур, но на практике ограничиваются 80–90 градусами, необходимыми для полноценной работы классической системы отопления.

Три перечисленных потенциальных поставщика энергии напрямую связаны с энергией солнца, которое путем нагревания приводит в движение воздух с ветром и сообщает тепловую энергию земле. Именно выбор источника является основным критерием, согласно которому классифицируют тепловые насосные системы. Принцип действия тепловых насосов базируется на способности тел или сред передавать тепловую энергию другому телу или среде. Получатели и поставщики энергии в тепловых насосных системах работают обычно в паре. Так различают следующие виды тепловых насосов: «Воздух – вода», «Грунт – вода», «Вода – воздух», «Вода – вода», «Грунт – воздух». При этом первое слово определяет тип среды, у которой система отбирает низкотемпературное тепло. Второе указывает на вид носителя, которому и передается эта тепловая энергия. Так, в тепловых насосах «вода – вода», тепло отбирается у водной среды, и в качестве теплоносителя используется жидкость. Тепловые насосы по конструктивному типу являются парокомпрессионными установками. Они извлекают тепло из природных источников, обрабатывают и транспортируют его к потребителям (+). Современные тепловые насосы используют три основных источника тепловой энергии. Это – грунт, вода и воздушная среда. Самый простой из этих вариантов – воздушный тепловой насос. Популярность таких систем связана с их довольно несложной конструкцией и простотой монтажа.

Такие системы комбинируют возможности роторного рекуператора и теплового насоса, за счет чего позволяют частично отапливать помещение зимой или охлаждать летом, что особенно хорошо для зданий с большими площадями, которые тяжело обогревать и кондиционировать. Такая вентиляция помогает не только устанавливать комфортный микроклимат, но и экономить на отоплении дома или коттеджа, а также раскрывает потенциал теплонасосного оборудования.

Возможно применение различных типов подобных систем. Например, вентустановки с геотермальным тепловым насосом, со встроенным насосом, либо же тепловым насосом с инвертором.

Конструкция системы геотермального отопления представляет собой тепловой насос и магистрали, которые проходят под землей. Принцип работы отопительной системы аналогичен функционированию холодильника, но вместо выработки холода осуществляется производство теплоты (рис.). С помощью насоса, который устанавливается в помещении, происходит сбор низкопотенциальной энергии и ее перевод в тепловую.

Хладагент, проходя по магистралям, собирает тепло. Поступая в испаритель, он отдает это тепло, которое и нагревает теплоноситель. После этого фреон охлаждается, и цикл повторяется. Чтобы функционирование происходило по замкнутому кругу, хладагент должен нагреться до 5–7°С, что и происходит в контуре системы. Это возможно, даже в холодную зимнюю погоду, так как минимальная температура под землей составляет 4°С. Если провести магистрали на глубине 30 м, то самая низкая температура составит 8–10°С [4].

Вентиляционные установки с грунтовым насосом используют тепло или холод из недр земли и по трубопроводу, в котором циркулирует жидкость (например, соляной раствор), поставляют в дом. Такая система обеспечивает безопасное, экологичное и экономичное отопление, позволяет охлаждать приточный воздух летом и отапливать помещение зимой, но при этом обладает высокой стоимостью.

Использование установок с воздушным тепловым насосом является наиболее экономичным вариантом теплового насоса, так как здесь не требуются трудоемкие земляные

работы или бурение дорогостоящих скважин. Энергия черпается непосредственно из атмосферного воздуха.

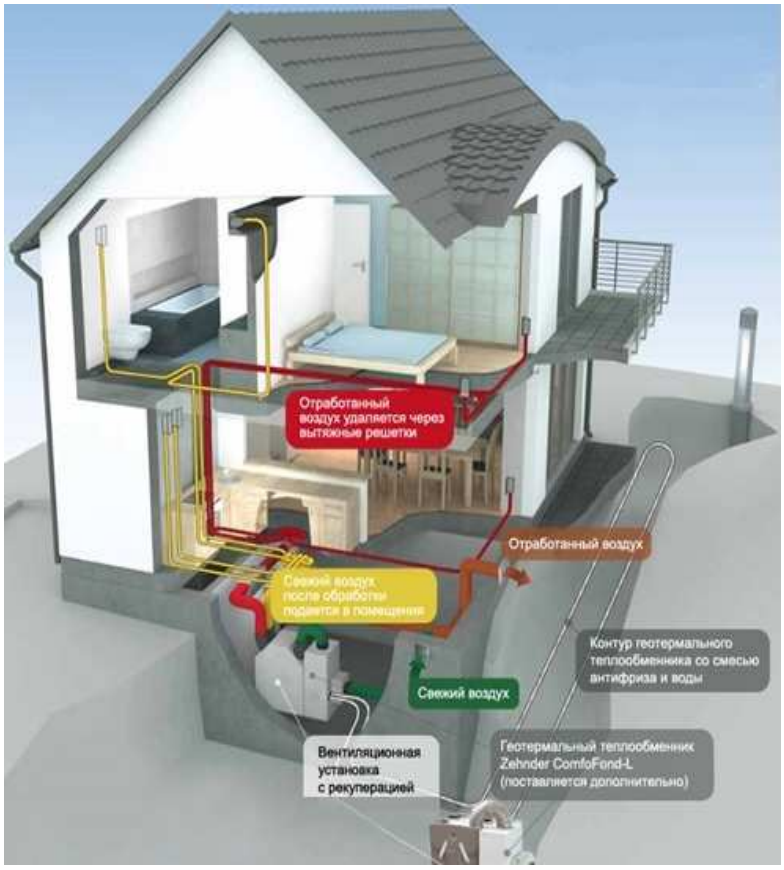


Рис. Вентустановки с геотермальным тепловым насосом

Вентиляция со встроенным тепловым насосом – наиболее продвинутая модель. Вентустановка позволяет использовать двойной цикл утилизации тепла или холода из воздуха, и тем самым частично отапливает помещения зимой или охлаждает летом. При этом не имеет дополнительных внешних блоков, а значит, может монтироваться в любом здании, даже со стеклянными фасадами или в домах с необычной архитектурой, внешний вид которых не предусматривает наличие каких-либо навесных устройств. [5]

Такие установки имеют один недостаток – высокая цена. Но если в доме электрическое или газовое отопление, то быстро окупаются (за 2–3 года, в зависимости от площади здания). А затем позволяют существенно экономить.

Наиболее выгодна вентиляция с тепловым насосом в домах с герметичными окнами, с качественной теплоизоляцией. При соблюдении определенных требований здание может приблизиться по энергоэффективности к пассивному дому.

Вентустановки же с использованием теплового насоса с инвертором частично нагревают приточный воздух, эффективно охлаждают, когда на улице прохладно, а в помещении жарко (например, ночью в летнее время). При этом не тратят электроэнергию. Они наиболее эффективны с точки зрения охлаждения, могут применяться как источник тепла зимой. Из недостатков стоит отметить наличие навесного оборудования – инвертора. При температуре ниже –25 градусов Цельсия требуют дополнительно применять электрический калорифер [6].

Использование тепловых насосов эффективно экономит энергию и сокращает выбросы углекислоты в атмосферу Земли. Учитывая, что в последнее время значительно ужесточились нормы по теплоизоляции зданий и сооружений, их применение становится еще более оправданным. [7]

В процессе поглощения тепла из внешней среды при отрицательных показателях температуры тепловой насос обеспечивает стабильный обогрев приточного воздушного потока в помещении заданной площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деменев А.В., Трехлеб С.М. Возможности организации воздухообмена с применением теплового насоса в производственных помещениях // Главный механик. – № 11, 2018. – С. 44–51.
2. Схема и технология работы теплового насоса / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://v-teplo.ru/teplovie-nasosi-rabota.html. (Дата обращения: 28.02.2019).
3. Хортэк-Центр. Тепловые насосы / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hortek.ru/products/teplovye-nasosy?page=6. (Дата обращения: 28.02.2019).
4. Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев земли. – Москва: издательский дом «Граница». – 2006.
5. Крылов В.А., Муравейников С.С., Рябова Т.В. Разработка экспериментального стенда для исследования работы геотермального зонда теплового насоса // Материалы конференции. – СПб.: Университет ИТМО. – 2015.
6. Геотермальное отопление для дома / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ecosmaga.ru/geotermalnoe-otoplenie-dlya-doma/. (Дата обращения: 05.03.2019).
7. Перспективы использования тепловых насосов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-teplovyh-nas. (Дата обращения: 26.02.2019).

Поступила 06.03.2019

УДК 621.81.004

Г.А. Поздняков, Ю.А. Садырева

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применение 3D-принтеров позволяет создавать сложные детали аддитивными методами. Ближайшее будущее аддитивных технологий будет связано с авиа- и автомобилестроением, с изделиями сложной формы, в которых важны весовые характеристики и которые выпускаются небольшими партиями.

Предприятия и компании ищут нетрадиционные методы производства деталей и изделий для автомобилей, станков и авиационной техники. Создание продукции в этих отраслях возможно с использованием технологий 3D-печати. Традиционные технологии изготовления деталей основаны на удалении материала с заготовки, аддитивные технологии предназначены для обратного процесса – наращивания материала на заготовку. [1]

Аддитивные технологии (Additive Manufacturing – от слова аддитивность – прибавляемый) – это постепенное наращивание и синтез детали с помощью компьютерных 3D технологий. Первый трехмерный стереолитографический принтер сконструировал в 1986 году Чарльз Халлу. В современной промышленности послойное создание 3D-модели происходит с использованием следующих видов аддитивных технологий:

- FDM (Fused deposition modeling) – изделие формируется послойно из расплавленной пластиковой нити;
- CJP (ColorJet printing) – полноцветная печать с принципом склеивания порошка, состоящего из гипса;

- SLS (Selective Laser Sintering) – технология лазерного запекания, при которой образуются особо прочные объекты любых размеров;
- MJM (MultiJet Modeling) – многоструйное 3D-моделирование с использованием фотополимеров и воска;
- SLA (Laser Stereolithography) – с помощью лазера происходит послойное отвердевание жидкого полимера.

Используемые материалы: воск, гипсовый порошок, жидкие фотополимеры, металлические порошки, полиамиды разных видов, полистирол. [2]

Аддитивные технологии могут применяться в различных отраслях промышленности, где высокая потребность в изделиях сложной геометрии: энергомашиностроение, приборостроение, авиационная и космическая промышленность, строительная индустрия и производство медицинского оборудования.

Для машиностроения 3D-технологии важны с точки зрения разработки нового оборудования. Они позволяют сократить время на разработку, упростить технологический процесс и оптимизировать расходы на производство. Ускорение процесса разработки нового изделия происходит благодаря следующим факторам:

- возможность изготовления деталей с геометрией любой сложности;
- снижение массы за счет создания супертонких стенок, внутренних каналов и бионических структур при сохранении точности и прочности изделия;
- ускорение и снижение стоимости производственного процесса: не требуется дорогостоящая оснастка и дополнительная обработка;
- снижение стоимости изготовления мелкосерийной и штучной продукции;
- снижение рисков и ошибок проектирования, в том числе возможность изменения конструкции на поздних этапах проектирования;
- программирование физико-механических свойств продукта за счет использования высокотехнологичных материалов.

К примеру, создание прототипа на 3D-принтере займет всего несколько часов, а не месяцы, как на традиционном производстве. Экономия времени заметна и на этапе доработки конструкции. В итоге запуск продукта в серийное производство благодаря применению 3D-сканеров происходит быстрее. [3]

Относить применение аддитивных технологий исключительно к стадии разработки будет неверно. Многие производственные компании уже сейчас активно используют возможности 3D-печати. Среди российских производителей можно выделить Всероссийский НИИ авиационных материалов (в том числе по созданию расходных средств для трехмерной печати), а в среде предприятий металлургии, авиационной, космической промышленности и военно-промышленного комплекса – НПО «Энергомаш», Тихвинский вагоностроительный завод, Уралвагонзавод, Воронежсельмаш, Тушинский машиностроительный завод и другие. [4]

Еще одним из главных преимуществ данной технологии является возможность брать несколько деталей и объединять их в единое целое. В качестве примера можно привести достижение компании GEAviation, которая использовала эту технологию для своего двигателя AdvancedTurboprop. Конструкторы компании GE смогли сократить число деталей в двигателе с 855 до 12 элементов: более трети деталей конструкции двигателя получены методом 3D-печати. В итоге двигатель стал на 45 кг легче, проще в обслуживании, чем его предыдущая модель, и расходует на 20% меньше топлива. [5]

Применение аддитивных технологий практически безотходно, и с этой точки зрения 3D-печать становится все более востребована компаниями как экологическая составляющая производства. По сравнению с порошковыми методами при использовании 3D-технологии тратится меньше базового материала, потому что деталь изготавливается по форме уже практически полностью готовой.

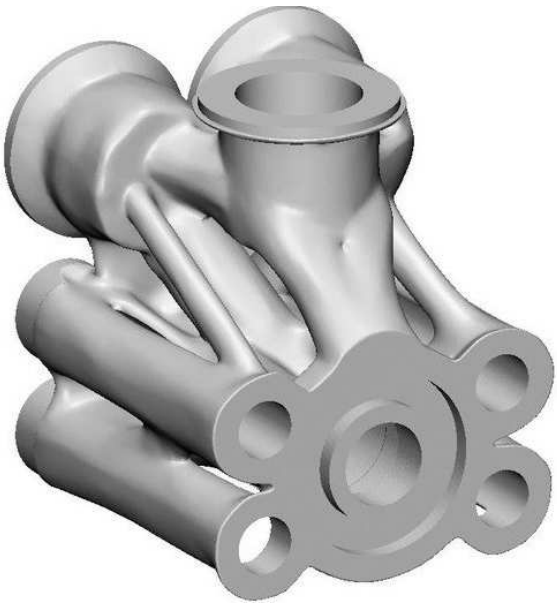


Рис. 1. Блок клапанов, готовый к 3D-печати

Возможности создания деталей при помощи аддитивных технологий ограничиваются лишь возможностями оборудования: размерами рабочего пространства 3D-принтера. Изготавливать можно практически любое изделие. Основной инструмент – принтер, от его характеристик зависит качество конечного продукта. Оборудование должно иметь достаточную точность работы. Высокие требования предъявляются и к материалу. Качество изделия в одинаковой степени зависит от качества оборудования и материала.

Сейчас в машиностроении используют детали, геометрию которых точением или литьем, воспроизвести крайне сложно или технически невозможно. Получение детали сложной формы, например, завихрителя, кронштейна, гребенки аддитивными методами можно выполнить за период от 6 до 40 часов.

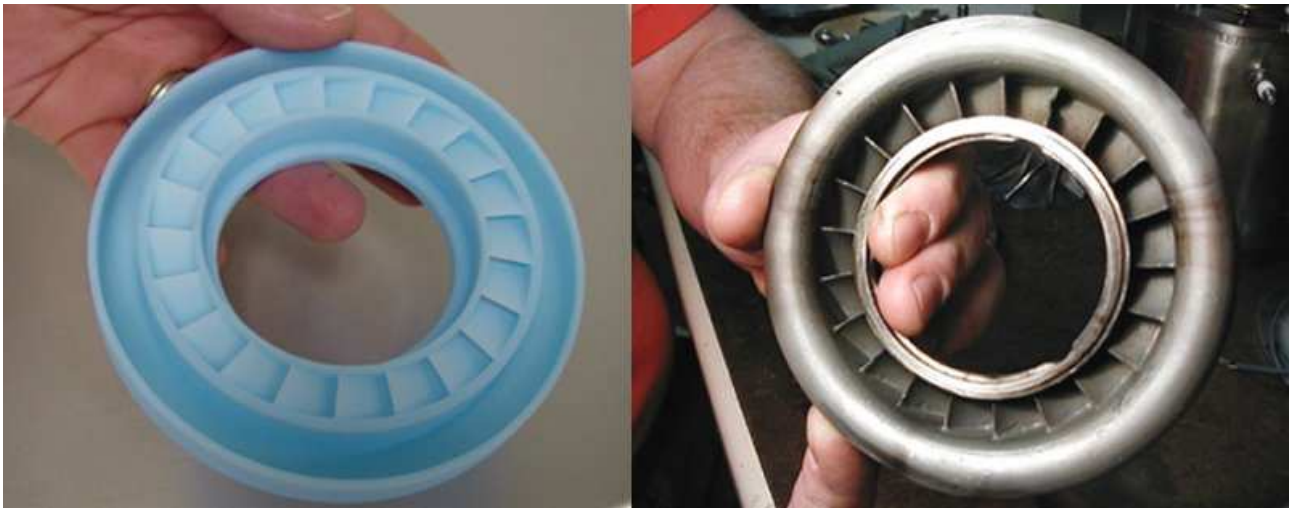


Рис. 2. Модель, выращенная методом 3D-печати, и готовое изделие

Сейчас аддитивные технологии находятся на стадии развития и только завоевывают рынок. У 3D-технологий есть и сдерживающие факторы: высокая стоимость оборудования и материалов, нехватка специалистов в области 3D-проектирования, сложность интеграции в традиционные технологические цепочки.

В России освоение аддитивных технологий сдерживается отсутствием квалифицированных специалистов в этой области, а также отсутствием государственных стандартов, регулирующих технологию аддитивного производства. Решение этих задач

ведется по нескольким направлениям: подготовка высококвалифицированных кадров в государственных университетах, поддержка конкурсов и проектов, направленных на исследование возможностей аддитивных технологий, разработка нормативной документации. [6]

По мере совершенствования уже существующих и разработки новых АМ-технологий они находят все более широкое применение. Сегодня эти технологии используются для изготовления разнообразной продукции: инструментов для формования, деталей для авиационно-космической, оборонной и автомобильной промышленности, электроники и пр.

Технологии лазерного запекания активно используются в машиностроении на протяжении уже долгого времени. Ежегодно технология активно совершенствуется, предоставляя компаниям-потребителям превосходные возможности для оптимизации производства и сокращения затрат.

В сфере станкостроения применяется производство гибридных станков, в которых аддитивные технологии дополняют субтрактивную обработку. Использование подобных машин обладает рядом плюсов: отсутствие необходимости одновременной покупки принтера и станка, сокращение времени, затрачиваемого на различные процессы, и уменьшение используемой площади. Минусом является сложность и высокая стоимость оборудования.

3D-печать с роботом еще находится на стадии разработки. Компания Viridis3D выпустила первый роботизированный трехмерный специализированный для литейного производства принтер RAM 123. Система использует стандартный четырехосевой робот для создания песчаных литейных форм для литья металлических деталей. Робот оснащен дозатором материала, который распределяет песок, и печатающей головкой, добавляющей в песок жидкое связующее. Распределяя песок и дозируя связующее с заданными перерывами, роботизированный трехмерный принтер слой за слоем создает готовую литьевую форму. Для создания натурного прототипа, например, из 50 деталей, раньше пришлось бы потратить недели и месяцы. Потребовались бы кропотливые замеры, а затем подгонка деталей модели. 3D-принтер, в зависимости от сложности детали, «выпекает» конструкцию в среднем за 20-40 минут, причем детали могут быть самых разных цветов. Таким образом, есть возможность отпечатать полноценную конструкторскую модель, у которой каждая деталь выполнена разными оттенками. 3D-печать позволяет доработать узлы и компоненты изделий до начала серийного производства, устранить мелкие недочеты, которые неизбежны при проектировании новой продукции.

Элементами системы «Проволока + лазер + робот» являются высокоточный промышленный робот, лазерная система, интегрированная в нее проволока, предназначенная для дуговой сварки в среде инертного газа, лазерная головка, а также система управления. Процесс предусматривает активное управление лазерной головкой и динамическое измерение толщины наплавления. Кроме того, выполняется тщательный мониторинг всех этапов процесса построения детали. Для управления данные САПР импортируются в программное обеспечение CAD/CAM, где они подготавливаются для аддитивного процесса. Затем деталь условно «нарезается» слоями, а путь прохождения робота по слоям генерируется уже в автономном режиме. Информация о процессе может быть добавлена автоматически или вручную. Сгенерированный путь и информация о процессе передаются через постпроцессор и автоматически направляются в контроллер робота. Затем робот выполняет программу и строит (обычно говорится «печатает») запрограммированную деталь слой за слоем. В зависимости от скорости наплавления достижимые в этой технологии допуски составляют ± 0,5…± 1,5 мм. Необходимо отметить, что, как правило, здесь требуется определенная постобработка. Кроме того, надо учитывать, что этот тип аддитивной технологии приводит к закалке материала, поэтому, чтобы снять внутренние напряжения, изменить механические свойства и получить равномерную и заданную структуру металла, потребуется отжиг детали. [7]

Выводы. Аддитивные методы на сегодня не могут полностью заменить классические технологии, но происходит постепенный рост применения их в производстве.

Отечественные предприятия с каждым годом все более активно используют системы 3D-печати в производственных и научных целях. При проектировании прототипов и мелкосерийном производстве они становятся единственно возможным решением при изготовлении сложных деталей небольшого размера. Оборудование для аддитивного производства, грамотно встроенное в производственную цепочку, позволяет не только сократить издержки и сэкономить время, но и начать выполнять более сложные задачи. Применение технологий трехмерной печати, сканирования и моделирования позволяет быстрее выводить новые продукты на рынок, а значит, повышает конкурентоспособность машиностроительных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аддитивные технологии и аддитивное производство / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://3d.globatek.ru/world3d/additive_tech. (Дата обращения: 25.02.2019).
2. Аддитивные технологии – что это такое и где применяются? / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kak-bog.ru/additivnye-tehnologii-chto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya. (Дата обращения: 25.02.2019).
3. Аддитивные технологии в машиностроении / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://additiv-tech.ru/publications/additivnye-tehnologii-v-mashinostroenii.html. (Дата обращения: 25.02.2019).
4. 8 российских предприятий, успешно внедряющих аддитивные технологии / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://blog.iqb-tech.ru/am-technologies-russian-experience. (Дата обращения: 25.02.2019).
5. Аддитивные технологии завоевывают рынок // Главный механик. – № 3, 2018. – С. 30–34.
6. ГОСТ Р 57558–2017 «Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Термины и определения».
7. 3D Today / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://3dtoday.ru. (Дата обращения: 25.02.2019).

Поступила 06.03.2019

УДК 669.187.56

К.А. Попов

УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУЖКИ

В результате механической обработки деталей на машиностроительных предприятиях в значительных объемах образуется металлическая стружка, поэтому ее утилизация является весьма актуальной задачей. Традиционный металлургический способ переработки металлической стружки требует больших затрат, связанных с транспортировкой и хранением. Альтернативным способом рециклинга стружки черных металлов является технология прямой переплавки стружки непосредственно на предприятиях-источниках образования отходов.

Технический прогресс и развитие промышленности ведет к интенсивному использованию металла, учитывая, что запасы руды не безграничны. Также снижаются возможности использования легкодоступного металлического лома. Эти факторы приводят к дефициту и подорожанию сырья, и возникает вопрос поиска новых возможностей пополнения сырья для возобновления запасов металла. Одним из таких способов является

сбор и последующая переработка металлической стружки, которая образуется в процессе изготовления различных деталей на металлообрабатывающих станках. [1]

Металлическая стружка является продуктом обработки различных металлических деталей с помощью разного рода технологического оборудования. В процессе работы с деталями на заводах и предприятиях может образовываться большое количество стружки, общий вес которой способен составлять до 10% от массы обрабатываемых деталей. Это очень большое количество отходов, которые могут успешно применяться в процессе повторной переработки для получения новых металлических заготовок.

Вопрос переработки стружки был актуален во все времена, но целью процесса было не повторное употребление с пользой, а избавление от ненужных отходов. Причинами такого положения вещей были объективные факторы: относительно низкая цена первичного металла, высокие затраты на транспортировку к месту переплавки, низкое качество и большая засоренность стружки, а также большой угар во время плавки.

Так как эти отходы имеют небольшую плотность, то измельчение длинной сливной витой стружки до сыпучего состояния является первоначальной стадией процесса утилизации. Для измельчения применяются различные виды стружкодробилок: ножевые, роторные, молотковые и т. п.

Вторая стадия – очистка и осушение стружки от смазывающе-охлаждающих жидкостей. Для очистки и осушения дробленой металлической стружки используются центрифуги. С помощью этих устройств можно выделить из стружки остатки масла и различных эмульсий и произвести сушку металла перед его брикетированием.

Одним из наиболее важных процессов переработки является брикетирование с помощью прессов. Процесс брикетирования стружки может применяться для различных видов металлической стружки, как черных металлов, так и цветных. После брикетирования стружка занимает минимум места, владеет высокой плотностью, что впоследствии упрощает транспортировку вторсырья и делает процесс переплавки более эффективным.

Если плавить брикеты, а не рассыпчатую стружку, то уменьшается количество угара, снижаются энергозатраты процесса, а также повышаются качество и объем получаемого чистого металла.

Переработка металлической стружки цветных металлов имеет свои особенности, которые связаны с выполнением определенных условий по чистоте стружки от различных примесей. Специфика этой проблемы обусловлена наличием большого количества предприятий, применяющих данный вид металлообработки, что увеличивает затраты на сбор, транспортировку, хранение и разделение по химическому составу. Все эти факторы осложняют переработку и повторное использование стружки.

Отбор и процесс переработки стружки цветных металлов на крупных перерабатывающих предприятиях включает несколько методов для распределения стружки по категориям:

- визуальный осмотр;
- учет магнитных свойств материала;
- химический анализ состава.

После соответствующего отбора стружка отправляется на переплавку, в процессе которой могут отбираться пробы для проведения спектрального анализа чистоты получаемого металла.

Наиболее используемые способы утилизации металлоотходов – переплавка в домнах или получение металлизованных окатышей на горно-обогатительных комбинатах. Но эти способы имеют некоторые недостатки, связанные со сбором, транспортировкой, нестабильностью химического состава, что характерно для отходов металлообработки, собранных с разных заводов, и предполагают крупномасштабное производство. Поэтому во всем мире возрастает значение процесса прямой переработки (рециклинга) железосодержащих отходов. [2]

Актуальность и экономическая эффективность малотоннажного рециклинга, предусматривающего переработку отходов непосредственно на производствах, где образуются отходы или на вблизи расположенных предприятиях. Проблема утилизации металлоотходов может быть разделена на несколько задач:

1. Переплавка стружки: легированной стальной, углеродистой стальной, чугунной.

2. Восстановление и переплавка: окисленной стружки; окалины, ржавчины, шлама, аспирационной пыли.

По конечному продукту переплавки эти процессы также подразделяются на получение шихтового (передельного) материала взамен чугуна и получение марочного сплава – чугуна или стали. [3]

Влажную стружку нельзя использовать на литейных предприятиях. Поэтому на предприятиях проводят сушку металлической стружки, при температурах 250–350 ºС. Сушка – энергоемкий и длительный процесс, с учетом дисперсности материала из-за низкой теплопроводности слоя. Дополнительные трудности в процессе создает стадия загрузки-выгрузки материала. При нагреве дисперсных материалов высоким КПД обладают печи, работающие с динамическим слоем: барабанные, ротационные, печи с псевдоожиженным слоем и др. Интенсификация теплообмена в этих печах осуществляется за счет значительного повышения эффективности передачи тепла конвекцией в динамическом слое. Однако высокая эффективность процесса в таких печах достигается при достаточной длительном пребывании газов-теплоносителей в печи (например, при большой длине печи). Такие печи обычно рассчитаны на переработку больших объемов материала и непрерывную работу и не позволяют осуществлять рентабельную переработку стружки в небольших количествах.

При малотоннажном нагреве дисперсных материалов наиболее эффективными можно считать ротационные сушила и нагревательные печи, позволяющие сократить расходы на эксплуатацию, уменьшить занимаемые площади и увеличить гибкость рециклинга металлоотходов. Переработку в таких установках можно производить без значительного накопления объемов стружки сразу после ее образования. [4]

Схема переработки стружки в печах электрошлакового переплава может являться альтернативой процессу электрошлакового производства трубной арматуры и деталей трубопроводов (фланцев, отводов). Количество предприятий, производящих детали трубопроводов, постоянно увеличивается, а электрошлаковая установка, как правило, единственный плавильный агрегат в их производственных мощностях. Схема по переработке металлической стружки в печи электрошлакового переплава может быть использована как при плавке с использованием тигля и разливке с использованием машин центробежного литья, так и при плавке в водоохлаждаемом кристаллизаторе. [5]

Рис. Схема рециклинга металлической стружки

Печь для электрошлакового переплава (ЭШП) металлической стружки включает в себя бункер, из которого весовым дозатором измельченный материал подается в печь. Для нагрева используется расходуемый металлический или нерасходуемый графитизированный электрод. Подачу стружки в кристаллизатор проводят таким образом, чтобы исключить возможность замыкания цепи электрод-стружка-кристаллизатор. Стружку и другие металлоотходы для процесса плавления в печи ЭШП подают в наиболее горячую приэлектродную шлаковую зону ленточным дозатором и шнековым питателем. Для интенсификации процесса использования тепла излучения для плавления стружки и других металлосодержащих отходов в приэлектродном пространстве в системе электрод – шлак – кристаллизатор на основе образования электрической дуги. [6]

Процесс переплава в электршлаковых печах (ЭШП) возможен при использовании в качестве шихты всех вариантов стружки.

Благодаря возможности повторной переработки металлической стружки можно минимизировать потери используемого металла и пополнять его запасы через вторсырье. Чтобы процесс переработки был эффективным, нужно использовать специальное высокотехнологическое оборудование, которое существенно упрощает и оптимизирует этот процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Утилизация и переработка металлической стружки – секреты оптимизации технологических процессов // Главный механик. – № 3, 2018. – С. 50–52.

2. Переработка стружки черных металлов / С.Л. Ровин [и др.] // Литье и металлургия. – № 4, 2017. – С. 94–101.

3. Опыт утилизации металлической стружки / Д.М. Кукуй [и др.] // Литье и металлургия. – № 1, 2009. – С. 47–50.

4. Разработка технологии утилизации мелкодисперсных металлических отходов / Н.А. Кидалов [и др.] // Известия ВолгГТУ. – 2015. – С. 141–143.

5. Кочкин С.В. Разработка технологии переработки металлической стружки методом электрошлакового переплава // Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://web.snauka.ru/issues/2015/06/53989. (Дата обращения: 26.02.2019).

6. Патент RU 2483126: Печь электрошлакового переплава металлосодержащих отходов.

Поступила 06.03.2019

УДК 691

Д.Н. Кучев, Д.Ю. Никитин, Е.Н. Тимашева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОМОДИФИКАТОРОВ КАК СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НОВОГО СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

В статье рассматривается применение наномодификаторов в создании строительных материалов. Представлены их достоинства и методы их получения, а также указаны изменения характеристик наномодифицированных строительных материалов. Прослеживается новый метод в получении безопасных конструкций.

Нанотехнологии являются одним из важнейших направлений развития научного прогресса. Во многих развитых странах уже давно начато развитие нанотехнологий, например, по прогнозу Китайской ассоциации нантотехнологий, в 2012 г. стоимость

производимых продуктов с использованием нанометодик в Китае достигла 2,2 млрд долл. США, к 2018 г. стране будет принадлежать 15% мирового рынка в этой области [1]. В России также происходит развитие этого направления, создана корпорация РОСНАНО, которая инвестирует перспективные проекты, что предоставляет огромные возможности в разработке новых материалов в различных областях таких как: строительная, энергетическая, машиностроительная и многие др.

Создание новых строительных материалов с высокими эксплуатационными свойствами связано с использованием нанотехнологических подходов и наносистем. Применение методов и приемов, обеспечивающих новое количество строительных композитов, связано с возможностью модифицировать их веществами с размером частиц от 1 до 100 нм, которые обычно называют наночастицами.

Существует ряд способов получения наночастиц: механическое измельчение исходного сырья, с помощью химических реакций в растворе или газовой фазе, конденсацией в газовой фазе путем первоначального испарения (схема процесса изображена на рис. 1), твердотельных химических реакций, созданием коллоидных кластеров в виде золей и гелей.

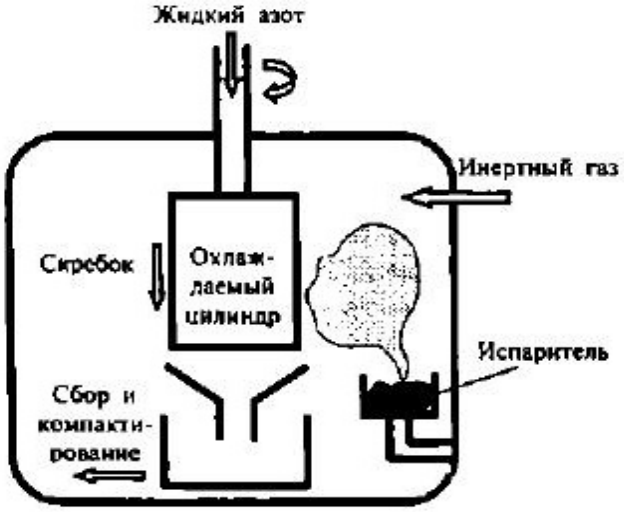


Рис. 1. Схема метода получения нанокристаллических материалов конденсацией в инертном газе с размером частиц 5–15 нм

В настоящее время используются следующие наноматериалы: углеродные трубки, фуллерены, нанодисперсные частицы и порошки, коллоидные системы в виде золей и гелей, наносиликаты, нанокремнезем, шунгит и т.д.

Методом термического распыления графитового анода в электрической дуге наряду с молекулами, принадлежащими к семейству фуллеренов, образуются также протяженые структуры, представляющие собой свернутые в одно или многослойную трубку графитовые слои.

Длина таких образований, получивших название «нанотрубки», зачастую превышает 1 мкм (т.е. более 1000 нм) и может достигать десятков микрон, на несколько порядков превышая их диаметр, составляющий обычно от одного до нескольких нанометров. Фуллерены представляют собой молекулярные соединения, принадлежащие классу аллотропных форм углерода и представляющие собой выпуклые замкнутые многогранники, составленные из четного числа трехкоординированных атомов углерода, структура представлена на рис. 2 .

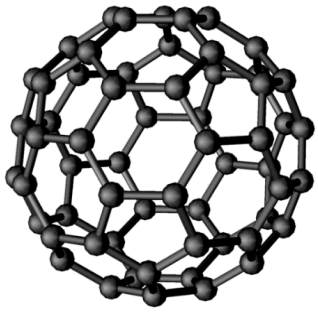


Рис. 2. Структура фуллерена

Более широкое применение для модификации структуры и свойств строительных материалов нашли нанодисперсные частицы и порошки. Они подразделяются на четыре группы: оксиды металлов, сложные смеси металлов, порошки чистых металлов и их смеси. В основном это SiO_2, Al_2O_3, TiO_2. Существуют следующие способы их получения: использование жидких реактивов, механический, синтез из газовой фазы и сборка на месте. Механический способ основан на технологии сверхизмельчения.

Нанопорошки обладают большой удельной поверхностью (до 400 $м^2/г$) и особыми свойствами: пониженной температурой плавления, теплотой испарения и энергиеей ионизации; отличительными оптическими, электрическими и магнитными свойствами; повышенной растворимостью и физико-химической активностью.

Улучшение свойств материалов, наблюдаемое при использовании нанодисперсных порошков и наночастиц, связано с физико-химическими процессами и явлениями, происходящими на поверхности взаимодействующих фаз. В настоящее время ведутся работы по совершенствованию методов получения более эффективных наномодификаторов и снижения их стоимости.

Эффективно использовать наночастицы в цементных материалах, так как цементный гель имеет размеры 5–8 нм, а ввведение в процессе твердения наноразмерных элементов позволяет увеличить их количество и резко улучшить свойства материалов гидратационного твердения.

Бетон – капилярно-пористый материал. В его поры попадает вода и другие агрессивные вещества, снижающие его долговечность. Его пористую структуру можно заполнить низковязкими полимеризующимися материалами (например, мономерами метилметакрилатом и стиролом) либо расплавленной серой. При этом в поровом пространстве бетона образуются фибры наноразмеров, которые резко повышают прочность бетона. Если он, например, до пропитки обладал прочностью 20 МПа, то после пропитки – уже обладает прочностью 200 МПа, морозостойкостью свыше F1000, водонепроницаемостью более W20. Кроме того, такая обработка защищает материал от агрессивного воздействия, позволяет получать большую гамму новых высокоэффективных материалов: электротехнических, декоративных и специальных бетонов и композитов.

Использование в конструкционных легких керамзитобетонах активированных микрокремнеземов, легких наполнителей, модифицированной базальтовой микрофибры, модифицированных пластификаторов позволили разработать наноконструктурированный легкий бетон с высокими физико-механическими свойствами: прочность на сжатие – не менее 55 МПа; прочность на растяжение при изгибе – не менее 8 МПа; водонепроницаемость – более W14; морозостойкость – не менее F350; удобоукладываемость – П4…П5; средняя плотность – около 1600 $кг/м^3$. Полученный бетон был использован для строительства автодорожных мостов через реки Волгу и Вятку.

Для повышения эффективности бетонов и решения экологических проблем широкое применение в технологии бетона нашли кремнистые исполнители в виде отходов промышленности (золы и шлака ТЭС, доменные шлаки, отсевы дробления горных пород и т.п.). Как правило, техногенные отходы неоднородные, химически малоактивные, поэтому

они не находят применения при производстве строительных материалов. Однако если их подвергнуть механохимической активации, которая подразумевает совместный помол материала с суперпластификатором, то это позволит получить кондиционированный кремнеземистый наполнитель и на его основе многокомпонентные эффективные вяжущие вещества, содержащие в своем составе микро- и наночастицы.

Установлено, что механохимическая активация портландцемента приводит к нанокапсуляции повышения всех строительно-технических свойств цемента, в том числе к понижению нормальной густоты и повышению прочности в 1,5–2 раза. Вокруг зерен активированного цемента образуются нанооболочки, толщина которых составляет около 10 нм. Эти цементы получили название «вяжущих низкой водопотребности».

Получение наномодифицированных цементов открывает новые возможности энергосбережения при производстве главного материала строительства, позволяя снизить содержание клинкерной части до 20–30% (по массе), с обеспечением высоких строительно-технических свойств вяжущих, содержащих значительные доли активированных минеральных добавок.

Активацию многотоннажных отходов промышленности совместно с добавкой суперпластификатора в целях получения органоминеральной добавки целесообразно проводить в агрегатах нового поколения серии АКРК (активаторы с кольцевой рабочей камерой), которые предназначены для тонкого измельчения различных материалов с производимостью от 0,5 до 5,0 т/ч при скорости соударения частиц материала около 80 м/с. В результате такой обработки получают наномодифицированную органоминеральную добавку, обладающую высокой однородностью, химической активностью и низкой водопотребностью, которая эффективно применяется в высококачественных бетонах, строительных растворах, сухих строительных смесях и т.д.

Введение углеродных нанодобавок позволяет изменять молекулярную структуру полимеров и получать уникальные для данного класса материалов свойства, расширяющие сферы их применения. Исследование влияния фуллероидного многослойного синтетического наномодфикиатора «астрален» на свойство эпоксидного композита, состоящего из связующего ЭД-20 с отвердителем полиэтиленполиамином (ПЭПА), пластификатором дибутилфталатом (ДБФ) и наполнителем маршалитом, показало следующие изменения, представленные в таблице.

Использование наночастиц в виде фуллеренов в лакокрасочных материалах позволяет создавать самоочищающиеся покрытия. Суть этого свойства – генерация на поверхности фуллеренов под действием ультрафиолетовых лучей (в частности тех, которые входят в солнечный спектр), свободных радикалов, способных окислять органические соединения до воды, углекислого газа и, к тому же, уничтожать микроорганизмы, а именно органические соединения, находящиеся в городской пыли. Введение в изделия из пластмасс наномодифицированного монтмориллонита с размером частиц от 10 до 200 нм способствует повышению пожаробезопасности.

Таблица

Эпоксидный композит ЭД-20		
Характеристика	До введения фуллероидного многослойного синтетического наномодификатора «астрален»	После введения фуллероидного многослойного синтетического наномодификатора «астрален»
Прочность на растяжение, МПа	9,98	24,70
Прочность на изгиб, МПа	12,75	27,2
Прочность на сжатие, МПа	46,38	78,1

Применение наночастиц в виде диоксида титана приводит к поглощению ультрафиолетовых лучей, прозрачных для видимого света. Применяют их для получения фасадных красок и лаков, которыми окрашивают оконные стекла, а использование добавки измельченного до размеров наночастиц песка с водой в количестве до 10% в составе силикатного кирпича способствует повышению его прочности до 40%.

Использование наномодификаторов в строительных материалах как добавок в небольших количествах позволяет снизить стоимость материалов и улучшить их доступность, так как резкое повышение прочностных и деформативных характеристик ведет к уменьшению сечения конструкций и снижению материалоемкости. Они могут успешно заменить или улучшить применяемые материалы, что поможет уменьшить время их приготовления, привести к повышению пожаробезопасности и успешно противодействовать влиянию агрессивных сред как непосредственно на человека, так и на стройматериал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурков П.В., Кундянова У.П. История развития наноматериалов в Китае // Главный механик. – 2018. – № 19. – С. 74–77.

2. Молодежная наука Верхнекамья: материалы седьмой региональной конференции, Березники, 28 апреля 2010 г. – Березники, БФ ПГТУ, 2010.

3. Алимов Л.А., Воронин В.В. Строительные материалы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – М: Издательский центр «Академия», 2012. – 320 с.

4. Все о металлургии / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://metal-archive.ru/tehnologiya-bystrozakalennyh-splavov/2746-metod-ispareniya.html. (Дата обращения: 08.03.2019).

Поступила 11.03.2019

УДК 691

Д.С. Новиков, Д.В. Ляшков

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье представлен обзор композиционных материалов, их классификация, и применение в нефтегазовой промышленности.

Основным классом материалов, удовлетворяющих жестким требованиям, таким как обеспечение минимальной массы конструкций, максимальной прочности, жесткости, надежности и долговечности при работе в тяжелых условиях нагружения, в том числе при высоких температурах и в агрессивных средах, являются композиционные материалы.

В машиностроении к конструкционным относятся материалы, из которых изготовляются конструкции и детали машин, воспринимающие механические нагрузки. В современных конструкторских решениях широко применяются композиционные материалы, например, углеродные волокна используются при изготовлении фюзеляжа самолета А380, порошки тугоплавких металлов для получения режущей части инструментов, электроконтактов и т. п.

Композиционные материалы, как правило, состоят из пластичной основы и наполнителя с четкой границей раздела между этими компонентами. Введение в основной материал определенного количества наполнителя приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих в отдельности. Композиционный материал может состоять из двух, трех и

более компонентов. Размеры частиц входящих компонентов могут колебаться в широких пределах от сотых долей микрометра (для порошковых наполнителей) до десятков мкм при использовании волокнистых наполнителей.

В большинстве случаев компоненты композитов различны по геометрическому признаку. Компонент, обладающий непрерывностью по всему объему, называется матрицей, она обеспечивает совместную работу армирующих компонентов. Компонент прерывный, разделенный в объеме композиции, считается армирующим или усиливающим. Армирующими или усиливающими компонентами чаще всего являются тонкодисперсные порошкообразные частицы или волокнистые материалы различной природы.

В зависимости от вида армирующего компонента композиты могут быть разделены на две основные группы: волокнисто-упрочненные и дисперсно-упрочненные, которые отличаются механизмами образования высокой прочности, структурой. Во всех случаях – это система разных материалов, каждый из составляющих которой имеет свое конкретное назначение применительно к рассматриваемому готовому изделию. [1, 2]

Все композиционные материалы можно условно классифицировать по следующим признакам: материалу композиции, типу арматуры ее ориентации, способу получения композиции и изделий из них.

В зависимости от материала матрицы композиционные материалы можно разделить на следующие основные группы:

- композиции с металлической матрицей – металлические композиционные материалы (МКМ),
- с полимерной – полимерные композиционные материалы (ПКМ),
- с резиновой – резиновые композиционные материалы (РКМ)
- с керамической – керамические композиционные материалы (ККМ). [1, 2]

К МКМ относятся композиты, упрочненные металлической матрицей, в качестве матрицы часто применяют такие металлы как: алюминий, никель, магний или их сплавы. Композиты данного типа сохраняют свои прочностные характеристики при больших температурах до 500 °С, их применяют в авиационной технике, для изготовления лопаток компрессоров, труб теплообменников, штоков поршней и т.д.

В полимерных композиционных материалах в качестве матрицы используют полимерные материалы такие как: стеклопластик, углепластик, боропластик, органопластик, текстолит и т.д. ПКМ являются самыми разнообразными и многочисленными видами материалов. Наиболее часто ПКМ используют в строительстве, это связанно с отличными технологическими показателями и малой стоимостью материала.

В ККМ матрица состоит из керамики, а арматура – из металлических или неметаллических наполнителей, что позволяет получать композиты, обладающие высокой твердостью и высокой температурой плавления. Они применяются для тяжелонагруженных деталей, в качестве теплозащитных материалов, в горнорудной промышленности ККМ используют в качестве бурового инструмента из–за высокой износостойкости и абразивной стойкости композита.

В нефтегазовой отрасли к применяемым в ней материалам предъявляются повышенные требования. Высокие давления и температуры рабочих сред, создаваемые как естественными источниками – пластовой энергией, так и промысловым оборудованием – насосами, компрессорами и прочими рабочими агрегатами, а так же вибрации, высокие нагрузки на оборудование, зачастую в сочетании с наличием агрессивных и коррозионно активных к традиционным материалам компонентов – сероводорода, водорода, хлористых солей – вносят существенные коррективы в процесс выбора материалов аппаратов и оборудования. Применение композиционных материалов позволяет выдерживать эти высокие требования, что особенно важно с учетом роста доли труднодоступных морских месторождений, а также месторождений с «кислыми» газами.

Композиционные материалы применяются практически на всех этапах пути следования углеводородного сырья, начиная от промыслов и заканчивая потребителями. К

областям использования композиционных материалов в нефтегазовой промышленности относят:

- системы сбора нефти и газа;
- системы поддержания пластового давления;
- системы магистрального транспорта нефти и газа, морского транспорта углеводородов, в том числе и сжиженного природного газа;
- системы распределения сырья и продуктов до конечного потребителя.

Работу на шельфе очень часто сравнивают со сложностью и требованиями к работе в космической отрасли, что и предопределяет использование передовых технологий, позволяющих снизить вес и металлоемкость оборудования, что особенно важно в условиях ограниченного пространства платформ.

Применение композитов позволило усовершенствовать характеристики береговых сооружений, где придают конструкциям характерные свойства, особенно в комбинации с иными материалами. Составные шланги, фалы, намоточная труба, палубная труба, защита, «умные» системы мониторинга и новейшие концепции для транспорта натурального газа считаются лишь небольшой составляющей из успешных применений композитов.

Сторонники композитных материалов в больших нефтяных фирмах заявляют что, хотя это может занять некоторое время, несколько последних неудач в сферах подъемников и сборочной трубы могут быть быстро преодолены. Составные шланги для добычи считаются важным звеном подводной системы, присутствием поддержки которой основная добывающая платформа подсоединяется к скважинам, разбросанным на огромные дистанции по дну моря. Обычно протяженностью более километра и диаметром от 140 до 175 мм составные шланги или трубопроводы считаются крайне большим оборудованием, содержащим набор более малых шлангов высокого давления, которое совместно с электрическими и оптическими кабелями предназначено для подсоединения к устьям повозочных скважин для удаленного управления арматурой.

Ранние модели были простыми термопластичными трубками, связанными в одно целое, однако с повышением глубины вод некоторые фирмы стали применять конструкцию, где шланги и кабели размещены в свободно плавающей трубе из нержавеющей стали внутри пластмассовых профилей, и вся конструкция покрыта термопластичным кожухом. Данная конструкция лучше выдерживает растягивающие напряжения, вызванные протяженными свободновисящими конструкциями. Однако в глубинах более 2150 метров сталь удлиняется под воздействием сверхвысоких растягивающих напряжений, превышая предел прочности электрических кабелей, которые могут замкнуть соединения оборудования устья скважины. Увеличение толщины внутренних стальных труб в кластере составного шланга либо добавление большего количества стали должно повысить массу составного шланга до недопустимых величин. Вместо этого было предложено увеличение осевой прочности при поддержке стержней из угольного волокна, обладающих сравнимою со сталью прочностью, но на 80% легче. [3] Иное приложение для тонких, угольных стержней является использованием швартов из угольного волокна, как замена полиэфирным швартовым, анкерующим мобильные добывающие агрегаты (МДА), являющиеся, по сути, судами либо полупогруженными структурами, которые занимаются бурением скважин. Необходимо большое число фалов для того, чтобы поддерживать МДА в определенном положении, либо центровать прямо над бурильной скважиной, обычно глубиной в несколько сот метров.

Еще одна сфера, где композиты нашли собственную нишу применения, – это системы наблюдения, где композиты объединены с другими материалами и детекторами. Примером может служить композитный «формочувствительный мат» для использования с металлической подъемной системой. Гибкий мат, который включает в себя оптоволоконный кабель, покрывает металлический подъемник, и дает возможность операторам наблюдать за чрезмерным изгибанием и усталостной стойкостью во время монтажа подъемника. Мат был установлен на самой нижней точке водоотделяющей колонны на платформе, динамически позиционированного бурового судна, пришвартованного в Мексиканском заливе в июле

2004 года. Мат протяженностью 5,5 метров был прикреплен к сочленению колонны скобами и растянут примерно на 180° или около пятидесяти процентов окружности трубы. Мат благополучно передал данные на поверхность во время многочисленных плаваний к бурильной платформе и обратно во время размещения водоотделяющей колонны (т.е. в период опускания подъемника сквозь водную колонну, секция за секцией, и во время подъема обратно), на глубине более 1800 метров.[4] Преимущество применения композитов для этого приложения заключается в том, что оптоволоконные кабели и детекторы могут быть легко внедрены в ламинат, с целью формирования гибкой и прочной чувствительной «сетки» нужной конфигурации.

Транспорт углеводородов также требует применения высокотехнологичных материалов, способных выдерживать высокие давления, напряжения, значительные скорости движения рабочих сред. Немаловажным в транспорте углеводородного сырья является наличие в продукте агрессивных и абразивных компонентов. Решением одной из проблем, связанной с повышением эксплуатационной безопасности и долговечности трубопроводного транспорта, является надежная защита от коррозии, особенно для элементов, транспортирующих дефицитные энергоресурсы нефте- и газопроводов, подверженных воздействию как внутренней, так и наружной коррозии, на которых происходят аварии, иногда с тяжелыми экологическими последствиями. Затраты же на ликвидацию последствий коррозионных разрушений могут составлять до 30% от затрат на добычу нефти и газа. В ряде случаев порывы вследствие коррозии насосно-компрессорных труб приводят к потере скважин и значительным убыткам. По причине активной коррозии межремонтные сроки для стальных нефте- и газопроводов составляют 5–6 лет, а актуальность борьбы с коррозией возрастает по мере их эксплуатации.

Использование композитов будет возрастать с повышением потребности нефтегазовой промышленности в материалах с уникальными механическими, химическими и физическими качествами, что обуславливается современными тенденциями в добыче и транспорте нефти и газа. [5] Возможности полимерных материалов связаны с исследованием нанокомпозитов, которые дадут возможность расширить спектр применений этого типа материалов и достичь необходимых промышленности характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафин В.Н. Композиционные материалы: текст лекций. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 36 с.

2. Бондалетова Л.И., Бондалентов В.Г. Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.

3. Исследования и разработки, обеспечивающие создание конкурентоспособных полимерных композиционных материалов на основе углеродного волокна / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.compozit.su›f/news/97/641361/632226.pdf.

4. Композиты и их применение в морской добывающей нефтяной промышленности, статья из журнала «Composites Technology», март 2006 года / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://naftaros.ru/articles/14/index.html.

5. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение: учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 384 с. – (Серия «Учебники НГТУ»).

Поступила 11.03.2019

УДК 628.9

С.М. Мельников, Д.Ю. Никитин

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

В статье предпринята попытка разобраться в причинах возникновения пульсаций при работе различных типов электрических источников света.

Проводя много времени за компьютером и пользуясь искусственным освещением, человек не задумывается о влиянии пульсаций света на работу глаз, и вообще функционировании головного мозга.

При этом представляется небесполезным воспользоваться некоторыми результатами одной из более ранних работ одного из соавторов, посвященных данной теме. [1]

Вначале для получения исходных данных по пульсациям были проанализированы действующие санитарные нормы и правила.

Пульсация освещенности – изменение освещенности на рабочей поверхности в результате изменения во времени светового потока источников света в осветительной установке. [2]

Коэффициент пульсации освещенности К % – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током, выражающийся формулой. [3]

$$Kn = \frac{E_{\max} + E_{\min}}{2E_{\text{ñð}}} \cdot 100\% \qquad (1)$$

где $E_{\text{макс}}$ и $E_{\text{мин}}$ – соответственно максимальное и минимальное значения освещенности за период ее колебания, лк;

$E_{\text{ср}}$ – среднее значение освещенности за тот же период, лк.

Примечание. Коэффициент пульсации освещенности учитывает пульсацию светового потока до 300 Гц. Пульсация освещенности свыше 300 Гц не оказывает влияния на общую и зрительную работоспособность.

Соблюдение норм коэффициента пульсации освещенности позволяет предотвратить отрицательное влияние фликера, стробоскопического эффекта и снизить зрительное и общее утомление человека.

Стробоскопический эффект – зрительное восприятие кажущегося изменения, прекращение вращательного движения или периодического колебания объекта, освещаемого светом, изменяющимся с близкой, совпадающей или кратной частотой. [3]

В табл. 1 приведены актуальные данные из таблицы 2 СанПиНа. Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения. [4] В данных таблице указываются коэффициенты пульсаций освещенности, Кп, % для разных помещений.

Таблица 1

Помещения	коэффициент пульсации освещенности, $К_п$, % не более	Помещения	коэффициент пульсации освещенности, $К_п$, % не более
1	*2*	*3*	*4*
1 Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	15	12 Макетные, столярные, ремонтные мастерские	15/20

Окончание табл. 1

1	*2*	*3*	*4*
2 Проектные залы и комнаты конструкторские, чертежные бюро	10	13 Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	10 –
3 Машинописные бюро	10	14 Конференц-залы, залы заседаний	20
4 Помещения для посетителей, экспедиции	15	15 Кулуары (фойе)	–
5 Читальные залы	15	16 Лаборатории органической и неорганической химии, препараторские	10
6 Помещения записи и регистрации читателей, тематических выставок, новых поступлений	15	17 Аналитические лаборатории	10
7 Читательские каталоги	20	18 Весовые термостатные	15

Для мониторов коэффициент пульсации не должен превышать 5%. [5]

Фликер напряжения – колебания напряжения питания осветительных приборов, яркость и спектральный состав которых изменяются во времени, что приводит к эффекту неустойчивости визуального восприятия. [6]

Пульсация – переменная составляющая напряжения или тока на выходе выпрямителя. Это качественный показатель выпрямителя.

Коэффициент пульсации напряжения (тока) – величина равная отношению наибольшего значения переменной составляющей пульсирующего напряжения (тока) к его постоянной составляющей, то есть пульсация напряжения **(**тока**)** процесс периодического или случайного изменения постоянного напряжения (тока) относительно его среднего уровня в установившемся режиме работы источника, преобразователя электрической энергии или системы электроснабжения.

Далее были проанализированы особенности работы различных типов электрических источников света.

Лампы накаливания

Лампы накаливания в настоящее время активно вытесняются более современными, экономичными светодиодными и газоразрядными лампами, и не последнюю роль играет при этом их неприемлемо высокий уровень пульсаций.

Этот тип источников света принципиально может работать на постоянном токе, при этом пульсации бы отсутствовали. Но так как в реальности они вынуждены обычно питаться переменным током 220 вольт, частотой 50 Гц, то синхронно с изменением проходящего через нить изменяется и температура нити, что приводит к колебаниям излучаемого нитью накаливания света с частотой 100 Гц. В целом, чем больше теплоемкость (масса) нити накаливания, что на прямую связано с мощностью лампы, тем меньше пульсации излучаемого лампой накаливания света.

Данный вывод полностью подтверждается результатами, приведенными в таблице 1 [1]. Чем больше мощность лампы накаливания, тем меньше пульсации.

Газоразрядная люминесцентная лампа

В настоящее время для питания люминесцентных ламп применяют 2 схемы:

- электромагнитный пускорегулирующего аппарата (ПРА);
- электронный пускорегулирующего аппарата (ЭПРА).

Газоразрядная люминесцентная лампа с ПРА

Газоразрядная люминесцентная лампа с дроссельным стартером напрямую зависима от частоты сети переменного тока. Для работы этих ламп требуется использование пускорегулирующего аппарата (ПРА).

При подаче напряжения на осветительный элемент система ПРА формирует импульс высокого напряжения (1000–1200 В), в результате чего в лампе инициируется разряд. Последствием «зажигания лампы» выдача высокого напряжения импульса прекращается, возникает ультрафиолетовое излучение. Под воздействием ультрафиолетового спектра излучения видимый свет излучается люминофором, который покрыт на внутренней стороне колбы лампы. Питание в рабочем режиме лампы также происходит от 220 вольт переменным напряжением и частотой 50 Гц. Однако при переходном этапе в паузах, при сетевом напряжении через «ноль» от положительной амплитуды к отрицательной и наоборот – происходит деионизация газа. Пульсации с коэффициентом светового потока данных ламп достигают 45%.

Газоразрядная лампа с ЭПРА.

ЭПРА – электронный ПРА. Схема электронного балласта для компактной люминесцентной лампы представляет собой двухтактный полумостовой преобразователь напряжения, а в системе ЭПРА (рис. 1), по сути, является инвертором напряжения, работающим на высокой частоте до 40кГц. Он тем самым обеспечивает лампе низкую пульсацию светового потока до 5%.

Лампы люминесцентные могут работать и от постоянного тока. При этом срок ее службы уменьшается на 50% по причине выхода из строя нитей накала, поэтому постоянное напряжение на газоразрядные лампы не подают.

С ростом мощности люминесцентной лампы коэффициент пульсаций растет.

Пульсации выпрямленного напряжения после диодного моста можно уменьшить с помощью сглаживающего фильтра, от корректности работы и параметров которого будет зависеть величина пульсаций.

Наиболее важным элементом сглаживающего фильтра является конденсатор С1. При питании ЭПРА от выпрямленного тока напряжение будет импульсным. В точке, когда напряжение достигнет «нуля», нагрузка не будет потреблять электроэнергию. Во избежание этого в цепь и включают конденсатор С1 (рис. 1).

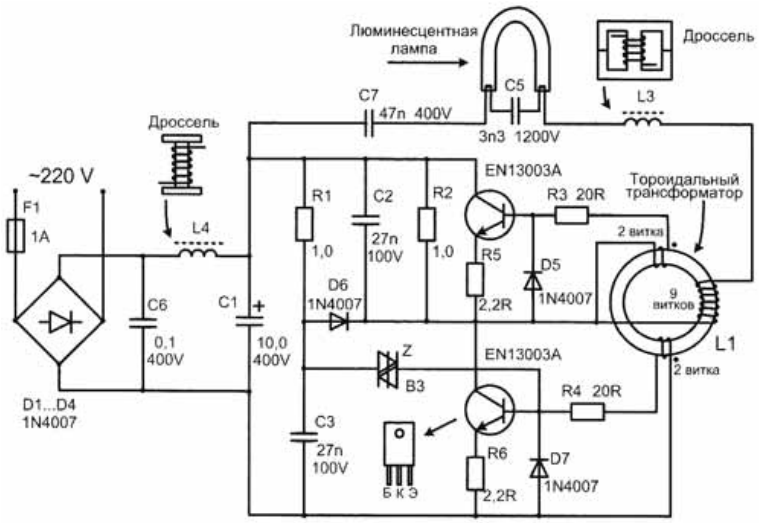


Рис. 1. Схема электронного балласта для компактной люминесцентной лампы

Для того чтобы окончательно уменьшить пульсации при работе газоразрядной люминесцентной лампы применяют преобразователь и инвертор в одном лице, называемый корректором коэффициента мощности (ККМ).

В газоразрядных лампах можно встретить разные схемы ККМ. По принципу действия они похожи, но имеют разное исполнение.

ЭПРА состоит из следующих блоков:

1. Фильтр электромагнитных помех – отфильтровывает как входящие в ЭПРА из сети помехи, так и проникающие из ЭПРА в электросеть.
2. Выпрямитель.
3. Схема коррекции коэффициента мощности (опционально).
4. Сглаживающий фильтр.
5. Инвертор.
6. Балласт (дроссель).

Светодиодная лампа.

Световое излучение в светодиоде образуется при прохождении электрического тока через p-n переход, в процессе рекомбинации электронов и дырок. Для работы светодиодов требуется постоянное низкое напряжение. В этом случае применяют блок питания или драйвер, который понижает напряжение сети и стабилизирует по току.

Схемы питания и стабилизации (драйверы) в светотехнике условно делятся на три категории: электронные, на базе конденсаторов, диммируемые (регулируемые).

На рис. 2 изображена классическая схема конденсаторного драйвера для питания светодиодных ламп. Он применяется во многих моделях. В связи с маломощностью нагрузки в схеме питания не требуются пускорегулирующие устройства как в газоразрядных лампах. Поэтому схема отличается простотой конструкции.

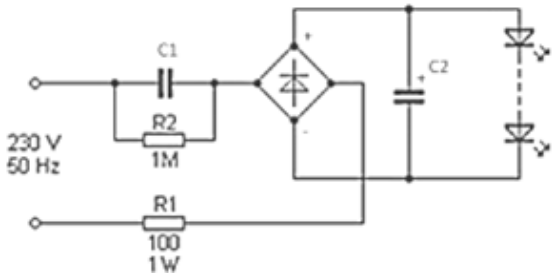


Рис. 2. Схема конденсаторного драйвера для питания светодиодных ламп

В табл. 2 приведены параметры конденсатов в схеме драйвера.

Таблица 2

	1LED*	10LED**	20LED*	30LED*	50LED*	70LED*
C1=1000nФ	64 мА	57 мА	49 мА	42 мА	32 мА	20 мА
C1=680nФ	44 мА	39 мА	34 мА	29 мА	22 мА	14 мА
C1=470nФ	30 мА	27 мА	24 мА	20 мА	15 мА	-
C1=330nФ	21 мА	19 мА	17 мА	14 мА	-	-
C1=220nФ	14 мА	13 мА	11 мА	-	-	-
Напряжение на лампах	3,5 В	35 В	70 В	105 В	165 В	230 В

* - C2=1000 мФ, ** - C2=470 мФ; Светодиоды на ток 20 мА.

Удельное постоянное напряжение на один светодиод составляет 1,8–4 В. В процессе работы (от включения до стабильного состояния) происходит изменение сопротивления светодиода, которое обусловлено собственным незначительным нагревом. В результате чего вольт-амперные характеристики динамически меняются. При использовании качественных электронных элементов и правильной электрической схемы драйвера, достигается низкий коэффициент пульсации светового излучения светодиода от 0,5 до 5%.

Сглаживающие фильтры.

Сглаживающие фильтры представляет собой фильтры низких частот (ФНЧ) и служат для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения и выделения постоянной составляющей. Сглаживающие фильтры включаются между выпрямителем и нагрузкой.

Фильтры бывают пассивные и активные. Принцип сглаживания пассивных фильтров основан на накоплении энергии в реактивных элементах от сети. Принцип сглаживания активных фильтров базируется на рассеивании мощности пульсаций в виде тепла. Существенным минусом активных фильтров является низкий коэффициент полезного действия, поэтому они здесь не представлены. Основные схемы пассивных фильтров приведены на (рис. 3).

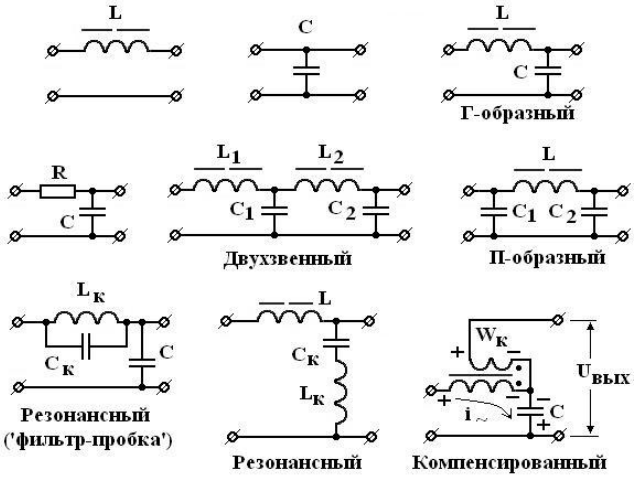


Рис. 3. Схемы пассивных сглаживающих фильтров

Критерием качества сглаживающих свойств фильтров является коэффициент сглаживания равный отношению коэффициентов пульсаций на входе и выходе фильтра.

ВЫВОДЫ

Основной причиной появлений пульсаций световых приборов является сеть переменного тока 220 вольт. Особенность работы разных источников определяется не только принципом их действия, но и схемами их питания и сглаживания пульсаций, а также пускорегулирующими устройствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириллов И.С., Мельников С.М. Оценка эффективности различных источников света. // Молодежная наука в развитии регионов: материалы lV Всерос. Конф. Студентов и молодых ученых (Березники, 23 апреля 2014). – Пермь: Березниковский филиал Перм. нац. исслед. политехн. ун-та 2014. – 385 с.

2. ГОСТ 33393-2015. Здания и сооружения. Методы измерения коэффициента пульсации освещенности.

3. СанПиН 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

6. ГОСТ Р 54130-2010. О техническом регулировании.

7. Бобровников Л.З. Электроника: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.

8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://megalektsii.ru/. (Дата обращения: 12.03.2019).

9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfiles.net/. (Дата обращения: 12.03.2019).

10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vacadem.ru/. (Дата обращения: 12.03.2019).

Поступила 12.03.2019

УДК 66.023:539.4

Г.А. Поздняков, С.Э. Шаклеина

РАСЧЕТ БАТАРЕЙНОГО ГИДРОЦИКЛОНА В ПРОГРАММЕ ПАССАТ

Применение батарейного гидроциклона позволяет обесшламливать большее количество пульпы благодаря своей конструкции. Ближайшее будущее батарейных гидроциклонов будет развиваться по многим градообразующим предприятиям.

На промышленных предприятиях для обесшламливания пульпы с содержанием хлорида калия используются различные гидроциклоны. Самыми важными показателями для выбора оборудования является производительность и эффективность.

Из большого разнообразия видов гидроциклонов, которые имеют невысокие энергетические затраты на обесшламливание пульпы, можно выделить батарейные гидроциклоны. Достоинством данного батарейного гидроциклона является возможность изменения параметров работы, которые значительно превышают интервалы работы других видов гидроциклонов. Целью данной работы является выполнение расчетов на прочность одного из циклонов батарейного гидроциклона для обесшламливания пульпы, который используется на ООО «ЕвроХим-Усольский калийный комбинат».

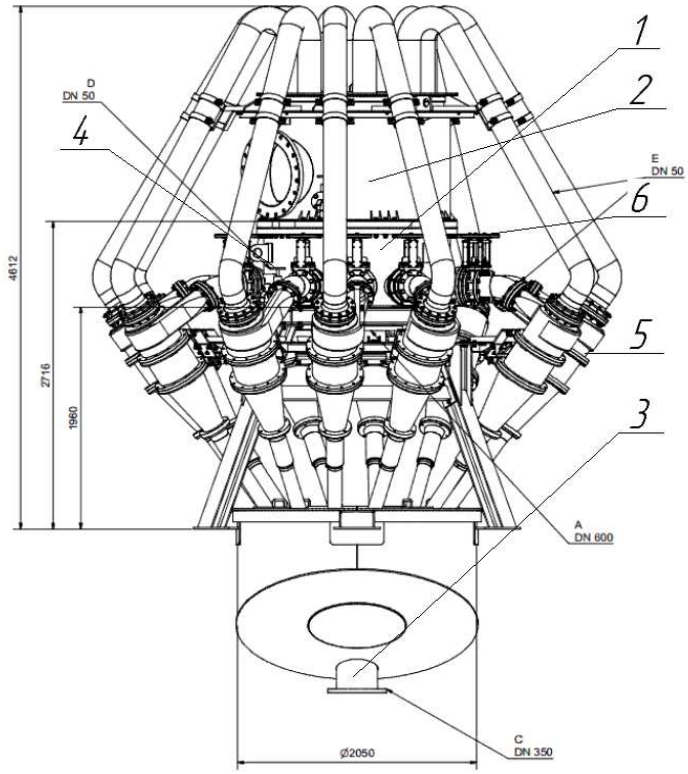


Рис. 1. Общий вид батареи гидроциклонов:
1 – бак песков ГЦ; 2 – бак питания; 3 – бак слива ГЦ;
4 – точка пробоотбора; 5 – гидроциклон; 6 – усеченный клапан

Данный аппарат является вертикальным. Корпусом аппарата являются две цилиндрических обечайки, изготовленные вальцовкой, из листовой стали сварной конструкции. 12 гидроциклонов располагаются по окружности цилиндрических обечаек и имеют соединительные штуцеры с цилиндрической обечайкой. Пульпа в аппарате не токсична и не взрывоопасна. Материал аппарата не подвержен сильной коррозии. В качестве

аппарата корпуса, штуцеров, гидроциклонов используется конструкционная легированная сталь 12Х18Н10Т. Внутреннее избыточное давление в аппарате 0,13МПа, температура 25°С.

Модель аппарата создается путем набора элементов цилиндрической обечайки, фланцев, цилиндрического отвода и конических переходов. Материал обечайки выбираем из базы данных, задаем коэффициент прочности сварного шва, расчетную температуру и давление (рис. 2).

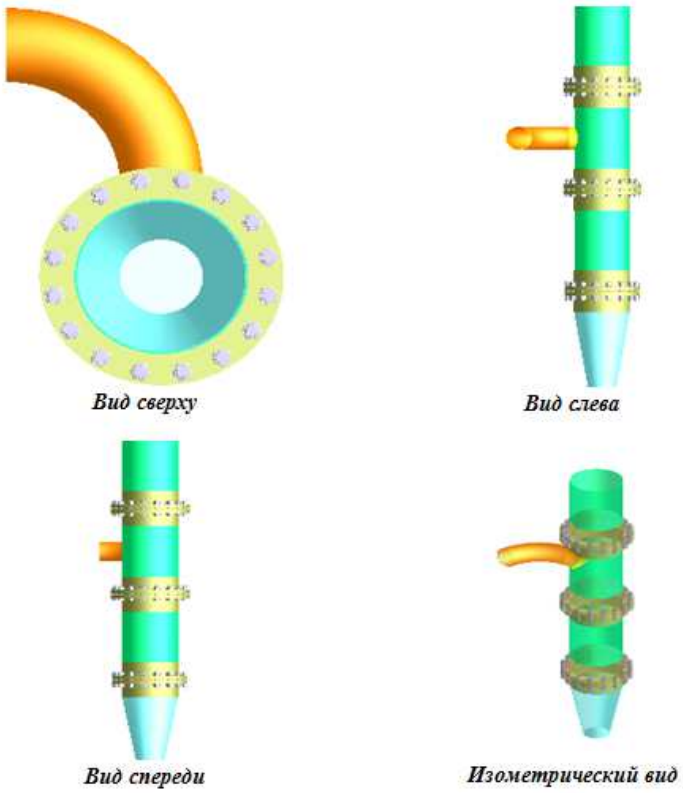


Рис. 2. Создание модели аппарата в программе ПАССАТ

В качестве связывающего элемента выбираем фланцевые соединения (рис. 3). Удобство расчета фланцевых соединений в программе заключается в том, что можно выбрать тип фланцевого соединения, подобрать количество болтов, а также произвести расчет в рабочих условиях и при гидроиспытании. Таким образом, можно выбрать оптимальное фланцевое соединение.

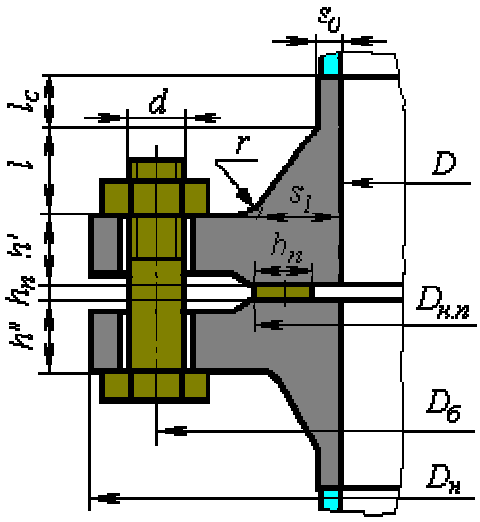


Рис. 3. Выбор фланцевого соединения

Расчетная толщина стенки цилиндрической обечайки должна обеспечивать возможность крепления отводов в обечайке. Крепление отводов ослабляет сечение и вызывает появление местных напряжений. Отвод был рассчитан на прочность вручную, а затем в программе ПАССАТ в рабочих условиях и условиях испытаний. Все условия прочности и устойчивости были выполнены. [1]

Данный аппарат был предварительно просчитан вручную, что позволило сравнить результаты расчета. По предварительным расчетам толщина стенки аппарата составила 5 мм. Согласно анализу программы ПАССАТ условие прочности и устойчивости при данной толщине стенки цилиндрической обечайки выполняется.

В качестве результатов расчета приведен пример расчета на прочность фланцевого соединения (рис. 4).

Расчёт первого фланца:

Условие статической прочности в рабочих условиях в сечении s_0:

$$\max\left\{\left|\sigma^{p}_{0мо}\right|;\left|\sigma^{p}_{0мм}\right|\right\}\le[\sigma]_{ф}$$

$$\max\left\{\left|\sigma^{p}_{0мо}\right|;\left|\sigma^{p}_{0мм}\right|\right\} = max\{|6,095|;|4,095|\} = 6,095\ МПа$$

6,095 МПа ≤ 177,5 МПа, **Условие прочности выполнено**

Условие статической прочности при затяжке для тарелок:

$$\max\left\{\left|\sigma^{м}_{R}\right|;\left|\sigma^{м}_{T}\right|\right\}\le K_{T}\cdot[\sigma]^{20}_{ф}$$

$$\max\left\{\left|\sigma^{м}_{R}\right|;\left|\sigma^{м}_{T}\right|\right\} = max\{|28,51|;|52,73|\} = 52,73\ МПа$$

$$K_{T}\cdot[\sigma]^{20}_{ф} = 1 * 180 = 180\ МПа$$

52,73 МПа ≤ 180 МПа, **Условие прочности выполнено**

Условие статической прочности в рабочих условиях для тарелок:

$$\max\left\{\left|\sigma^{p}_{R}\right|;\left|\sigma^{p}_{T}\right|\right\}\le K_{T}\cdot[\sigma]_{ф}$$

$$\max\left\{\left|\sigma^{p}_{R}\right|;\left|\sigma^{p}_{T}\right|\right\} = max\{|29,75|;|55,02|\} = 55,02\ МПа$$

55,02 МПа ≤ 177,5 МПа, **Условие прочности выполнено**

Жёсткость фланца:

Условие выполнения жесткости фланцев:

$$\Theta\le K_{\Theta}\cdot[\Theta] = 1 * 0,3438 = 0,3438\ °$$

Условие жёсткости выполнено

Рис. 4. Пример вывода результатов расчета

ВЫВОД

Реальные конструкции сосудов и аппаратов, а также их условия работы часто не позволяют без значительного упрощения расчетных моделей выполнить расчеты в строгом соответствии с нормами, что может привести к искажению результатов. Расчет оборудования в программе ПАССАТ позволяет выбрать оптимальную конструкцию аппарата, удовлетворяющую условиям прочности, жесткости и устойчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ООО «НТП Трубопровод» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.truboprovod.ru/cad/download.php.

Поступила 13.03.2019

УДК 66.023:539.4

К.А. Попов, С.Э. Шаклеина

РАСЧЕТ КОРПУСА СЕПАРАТОРА НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ В ПРОГРАММЕ ПАССАТ

Рассмотрены особенности расчета аппарата, работающего под вакуумом в программе ПАССАТ.

На промышленных предприятиях для фильтрации различных суспензий используют вакуум-фильтры. В свою очередь фильтры не могут работать без сепараторов, через которые проходят всасываемый из фильтров воздух и фильтрат, где происходит их разделение.

Целью данной работы является выполнение расчетов на прочность сепараторов для разделения воздуха от фильтрата.

Аппарат является вертикальным, установленным на четырех стойках. Корпус аппарата представляет из себя цилиндрическую обечайку, изготовленную методом литья. Крышка с днищем являются эллиптическими со штуцерами. Газ в аппарате является взрывоопасным и токсичным. Материал аппарата подвержен незначительной коррозии. В качестве материала обечайки, крышки, днища и штуцеров используется серый чугун марки СЧ40. Аппарат работает под вакуумом, давление в аппарате P = – 0,04 МПа, а температура 60°С.

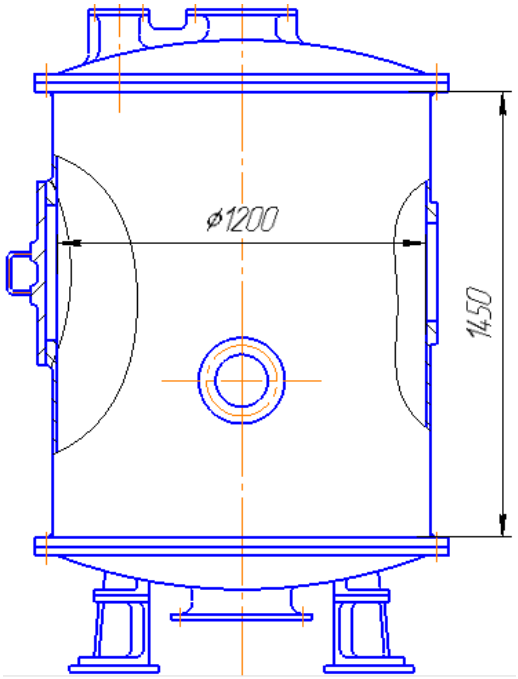


Рис. 1. Общий вид сепаратора

Модель аппарата создается путем набора элементов цилиндрической обечайки, эллиптических днища и крышки, фланцев и штуцеров. Материал обечайки выбираем из базы данных, задаем расчетную температуру и давление (рис. 2).

Особенностью расчета аппаратов под наружным давлением является необходимость расчета корпуса на прочность и устойчивость, а также трудоемкость расчетов. Также необходимо произвести расчет укрепления отверстий и расчет фланцевых соединений.

Расчет в программе позволил выбрать оптимальную толщину стенки и проверить прочность и устойчивость аппарата.

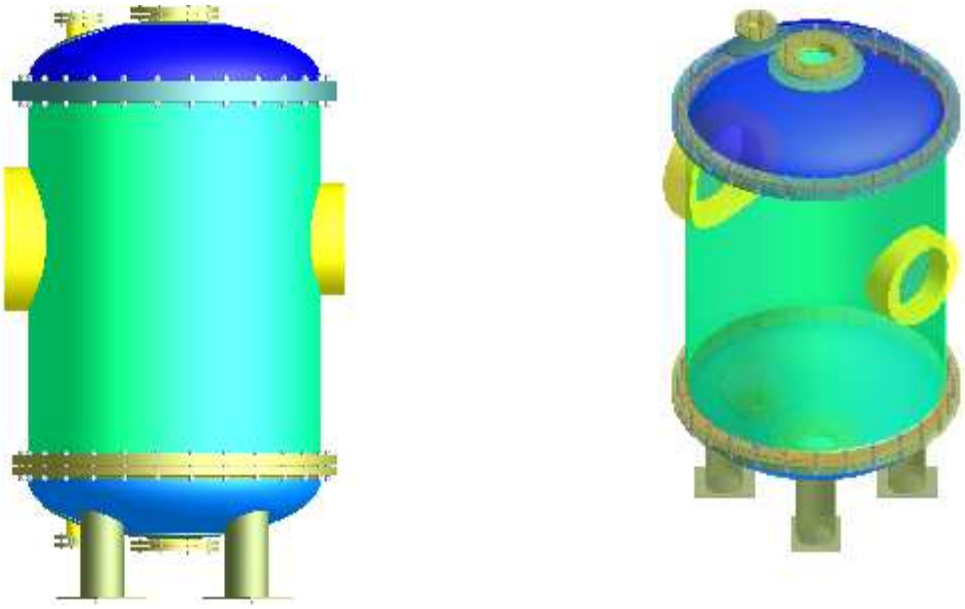


Рис. 2. Создание модели аппарата в программе ПАССАТ

В качестве опорного узла выбираем стойки (рис. 3). Вес обечайки в программе рассчитывается автоматически, тем самым упрощая процесс расчета стоек. Следовательно, можно более точно определить вес конструкции. [1]

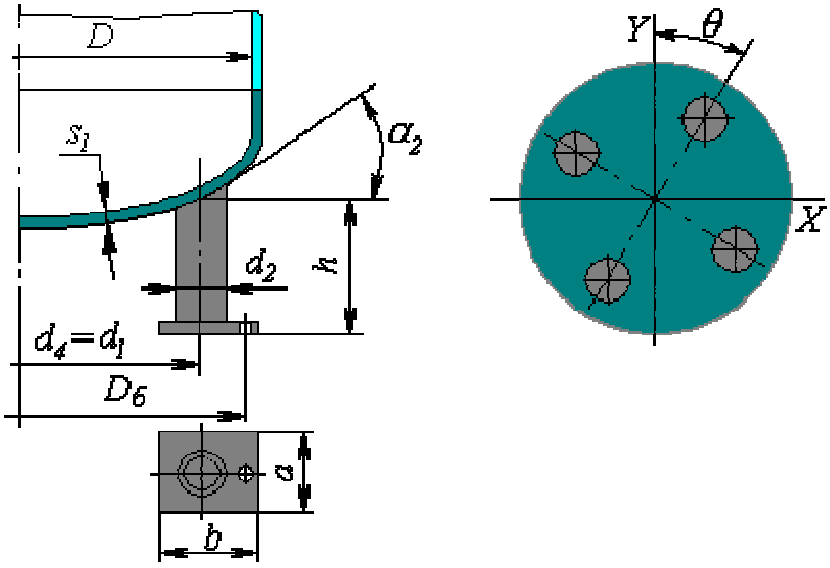


Рис. 3. Выбор конструкции стоек

ВЫВОД

Расчет оборудования в программе ПАССАТ позволяет выбрать оптимальную конструкцию аппарата, удовлетворяющую условиям прочности, жесткости и устойчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ООО «НТП Трубопровод» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.truboprovod.ru/cad/download.php.

Поступила 13.03.2019

УДК 669.14

Д.Н. Кучев

ОБОСНОВАНИЕ ПОЯВЛЕНИЯ ПИТТИНГОВОЙ КОРРОЗИИ НА ПОВЕРХНОСТЯХ АУСТЕНИТНЫХ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ, ПРИМЕНЯЮЩИХСЯ НА ОБОРУДОВАНИИ ПАО «УРАЛКАЛИЙ»

В статье представлены причины появления точечной коррозии на поверхностях коррозионностойких сталей и механизм ее развития. Рассматриваются различные виды высоколегированных коррозионных сталей и указан показатель PREN (эквивалентное число сопротивлений питтингу) для некоторых из них. Приводится обоснование применения новых сталей на оборудовании ПАО «Уралкалий».

В различных статьях, опубликованных в ведущих научных журналах (в таких как [1, 2, 3, 4]), приводятся результаты исследований по определению стойкости аустенитных коррозионностойких сталей к питтингообразованию – появлению очаговой (точечной*)* коррозии.

Точечная коррозия – самый распространенный вид коррозийного разрушения высоколегированных коррозионных сталей, приводящий к образованию отверстий в баках, резервуарах и стенках труб. Она встречается в виде небольших в диаметре, но глубоких полостей (питтингов). Их диаметр обычно не превышает 1 мм, но проникновение в глубину металла может быть велико. Механизм коррозии представлен на рис. 1 [7].

Рис. 1. Механизм появления точечной коррозии

В коррозионной реакции в роли анодов выступают питтинги, катодом служит остальная поверхность. Старт образованию питтинга дает повреждение защитной оксидной пленки (пассивного слоя) на поверхности стали. Обычно эти повреждения представляют собой включения в сталь посторонних примесей, таких как сера. Посторонние включения могут приводить к местной нехватке легирующих элементов, тем самым нарушая равномерность защитного оксидного слоя.

Стимуляторами питтинговой коррозии металлов в водных средах являются Cl, Br, J, CN, SO_4. Анионы-активаторы в тех или иных количествах присутствуют в подавляющем большинстве природных и технологических сред, в которых эксплуатируется металлическое оборудование и конструкции.

Кислотные среды также способствуют развитию питтингов, которые сами по себе кислотны.

Кислотность внутри питтинга – это та причина, по которой они, однажды образовавшись, продолжают расти вглубь. Однако эту угрозу возможно избежать при достаточном легировании стали такими компонентами как: Cr, Mo, N, W.

Cr (хром) – образует защитный слой на поверхности стали, Mo, N и W упрочняют этот слой. Эти элементы не могут создать защитный слой в отсутствие Cr, на рис. 2 представлен график зависимости коррозионной чувствительности от содержания хрома в сплаве.

Рис. 2. График зависимости коррозионной чувствительности от содержания хрома в сплаве

В зависимости от кристаллической (металлографической) структуры, стали делят на несколько основных групп, в которых коррозионностойкие стали при легировании Cr, Mo, N, W обладают различными свойствами.

Ферритные. Обладают невысокими значениями прочности, твердости и вязкости, так же имеют хорошую ковкость и прокатываемость. Высокая коррозионная стойкость при соответствующем легировании количества Cr, N и Mo ограничена обрабатываемостью и плохой растворимостью (08Х13).

Аустенитные (12Х18Н10Т). Коррозионная стойкость ограничена вследствие содержания Cr, Mo, Ni, облегчает образование защитного слоя и делает его более стабильным. В то же время Ni делает сталь нестойкой против коррозионного растрескивания в особености в присутствии хлоридов, внешних напряжений или повышенной температуры. Содержание Ni в стандартных аустенитах около 10 % делает их чувствительными к коррозионному растрескиванию.

Мартенситные (08Х14Н7М). Из-за необходимости существования высокотемпературного аустенита содержание Cr, Mo и, как следствие, коррозионная стойкость ограниченны. Добавка Ni позволяет немного увеличить содержание Cr и Mo (коррозионную стойкость) и вязкость, но они все еще остаются на невысоком уровне.

Аустенитно-ферритные (дуплекс) стали (маркировка по европейскому стандарту 1.4462). Обладают смешанной структурой, состоящей из примерно равного соотношения феррита и аустенита. Феррит и аустенит взаимно препятствуют зерновому росту и пластической деформации, как следствие, обладают высокой прочностью. Высокая доля аустенита обеспечивает хорошую вязкость и ударную прочность. При этом сплав с высоким

содержанием Cr, N и Mo обладает высокой коррозионной стойкостью. Феррит препятствует индуцированному хлоридами коррозионному растрескиванию, к которому так чувствительны аустениты.

На сегодняшний день в качестве основного показателя, по которому определяется стойкость стали к коррозионному воздействию в зависимости от химического состава сплава является PREN-показатель (эквивалентное число сопротивления стали питтинговой коррозии).

Показатель PREN применяется достаточно давно и для различных сталей проверен на практике. Однако его следует использовать только в качестве ОРИЕНТИРА, а не как гарантированный способ предсказания коррозионной устойчивости в любых обстоятельствах. Чем выше значение показателя PREN, тем выше устойчивость к точечной коррозии. Стали с PREN выше 32,00, считаются устойчивыми к коррозии в морской воде [8].

В литературе [5, 6, 7] приведено несколько зависимостей для определения показателя PREN. Наиболее часто встречающимся уравнением является:

$$PREN = (\%_{Cr}) + (3{,}3 \times \%_{Mo}) + (16 \times \%_{N}).$$

Исходя из условий сред, в которых применяются металлы на сильвинитовых обогатительных фабриках ПАО «Уралкалий», можно считать, что они работают в условиях, приближенных к работе в морской воде. Расчеты показателя PREN для некоторых марок сталей, включая стали: 12Х18Н10Т, AISI 308LSI, AISI 316L; применяющиеся на ПАО «Уралкалий», представлены в табл.

Таблица

Результаты расчетов показателя PREN

№ п/п	Марка стали	Значение показателя PREN	Примечание	Структура
1	**12Х18Н10Т**	18,00	< 32,00	Аустенитная
2	08Х22Н6Т	22,00	< 32,00	Дуплексная
3	**AISI 308LSI** (Европейский стандарт)	23,23	< 32,00	Аустенитная
4	20Х23Н13	23,50	< 32,00	Дуплексная
5	**20Х23Н18**	23,50	< 32,00	Аустенитная
6	**AISI 316L** (Европейский стандарт)	25,08	< 32,00	Аустенитная
7	08Х21Н6М2Т	28,10	< 32,00	Дуплексная
8	1.4462 (Европейский стандарт)	36,15	> 32,00	Дуплексная
9	1.4501 (Европейский стандарт)	41	> 32,00	Дуплексная
10	1.4507 (Европейский стандарт)	41	> 32,00	Дуплексная
11	1.4410 (Европейский стандарт)	43	> 32,00	Дуплексная
12	1.4547 (Европейский стандарт)	44	> 32,00	Аустенитная

Исходя из результатов расчетов следует, что ни одна из коррозионностойких сталей, применяющихся на ПАО «Уралкалий», не может противостоять питтинговой коррозии при нормальных условиях, не говоря уже об условиях при высоких температурах сред. Однако показания расчетов демонстрируют, что только при определенном легировании такими

компонентами как: Cr, Mo, N, возможно получение стали устойчивой к питтиноговой коррозии такой как: 1.4462, 1.4501, 1.4507. Стоимость таких сталей оправдывает их коррозионную стойкость, что требует высоких финансовых затрат, при использовании данных сталей в оборудовании ПАО «Уралкалий».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шпайдель М.О. Новые азотосодержащие аустенитные нержавеющие стали с высокими прочностью и пластичностью // МиТОМ. – 2005. – № 11.
2. Schneiders T. Industrial Use of Austenitic and Duplex HNS-Manufacture, Application and Properties, in Proceedings of 12th International Conference on High Nitrogen Steels / T. Schneiders, R. Ritzenhoff, H.-P. Jung, C. Herrera, A. Bauch // Energietechnik Essen GmbH, Hamburg. – 2014. – P. 120–127.
3. Spiedel M.O. High-Nitrogen Austenitic Stainless Steels, in HNS 2003 (High-Nitrogen Steels) / M.O. Spiedel, Mingling Zheng-Cui; ed. by M.O. Spiedel, C. Kowanda and M. Diener // Swiss Federal Inst. Technol., Zurich. – 2003. – P. 63–73.
4. Bernauer J. Effect of Carbon in High-Nitrogen Corrosion-Resistant Austenitic Steels, in HNS 2003 (High-Nitrogen Steels) / J. Bernauer, M. O. Spiedel ; ed. by M. O. Spiedel, C. Kowanda and M. Diener // Swiss Federal Inst. Technol., Zurich. – 2003. – P. 159–168.
5. Шмольц + бикенбах // Аустенитно-ферритные (дуплекс) стали : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.schmolz- bickenbach.ru/fileadmin/files/schmolz-bickenbach.ru/documents/MassMedia/Fofanov_D._Austenitno_ferritnye_stali_dupleks.pdf. (Дата обращения: 24.02.2019).
6. Стройметалл // Дуплексные нержавеющие стали: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stroy-metall.ru/stati/dupleksnye-nerzhaveyushchie-stali. (Дата обращения: 24.02.2019).
7. Стройметалл // Виды коррозии нержавеющей стали: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stroy-metall.ru/stati/vidy-korrozii-nerzhaveyushchej-stali (Дата обращения 24.02.2019).
8. Блог о контроле качества металла // Типы коррозии нержавеющей стали: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ndt-welding.com/tipyi-korrozii-nerzhaveyushhey-stali/. (Дата обращения 24.02.2019).

Поступила 13.03.2019

УДК 67.02

О.А. Толмачев, А.О. Глебов

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Приведен обзор наиболее распространенных аддитивных технологий, реализующих изготовление деталей из пластика и металла. Отмечены достоинства и недостатки данных технологий, указаны сферы их применения.

Аддитивные технологии – одно из наиболее активно развивающихся направлений в области технологии машиностроения. Сфера применения данных технологий постоянно расширяется и в настоящее время охватывает не только область прототипирования, но и этапы изготовления готовой продукции. Данная работа посвящена краткому обзору современных аддитивных технологий, а также анализу их применения на реальных производствах.

Впервые аддитивные технологии нашли применение в середине 1980-х гг., когда был разработан первый специальный принтер – машин для стереолитографии. На протяжении следующего десятилетия развитие аддитивных технологий сдерживалось использованием традиционных методов в области проектирования и механической обработки. Широкое распространение компьютерной техники, систем автоматизированного трехмерного проектирования стимулировало интенсивное развитие методов трехмерной печати [1].

Наибольшее распространение на сегодняшний день получили следующие аддитивные технологии.

1. FDM (Fused Deposition Modeling) – послойное наложение расплавленной полимерной нити [2]. FDM – самый популярный метод трехмерной печати в настоящее время, используется при прототипировании и в промышленном производстве.

2. SLA (Stereolithography) – метод стереолитографии, предусматривающий последовательное отверждение слоев фотополимера при помощи лазерного излучения [3]. Метод основан на облучении жидкой фотополимерной смолы лазером для создания твердых физических моделей. Построение модели производится слой за слоем. Облучение лазером приводит к полимеризации материала в точках соприкосновения с лучом. По завершении построения контура рабочая платформа погружается в бак с жидкой смолой на дистанцию равную толщине одного слоя. Аналогично FDM-технологии SLA требует использования поддерживающих структур для построения навесных элементов модели.

3. SLS (Selective Laser Sintering) – метод выборочного лазерного спекания. Процесс печати по технологии SLS заключается в послойном спекании частиц порошкообразного материала до образования твердого объекта. Специальный равняющий механизм подает порошок из камеры с расходным материалом в камеру построения. Затем лазер «прожигает» слой изделия по управляющей программе. В качестве порошкового материала наиболее часто применяются воск, полистирол, нейлон, керамика, стекло и металлические сплавы. SLS-технология не нуждается в использовании специальных материалов поддержки. В качестве опорных структур для строящейся модели применяется неиспользованный порошок. Разновидностями данной технологии являются SHS (Selective Heat Sintering), SLM (Selective Laser Melting) и EBM (Electron Beam Melting), отличающиеся способом воздействия на порошок [4].

4. HP Multi Jet Fusion – метод послойного формирования изделия из порошкового материала с помощью связывающих наполнителей, позволяющих обеспечивать заданные свойства на уровне вокселей (трехмерных пикселей) [5]. При помощи термических головок в рабочую зону наносятся несколько жидких реагентов. Сначала наносится основной материал, который затем покрывается дополнительным веществом, закрепляющим материал и изменяющим его свойства. Технология от HP также позволяет печатать цветные объекты, используя основы четырех цветов, окрашивающих любую точку детали в нужный цвет. Согласно данным внутреннего тестирования компании HP средняя стоимость печати детали с помощью решения для 3D-печати HP Jet Fusion 3D 4210 на 65 % ниже средней стоимости печати с использованием сопоставимых решений FDM и SLS [6].

Использование аддитивных технологий позволяет резко сократить сроки на изготовление детали. Основные преимущества данных технологий:

1) значительная экономия средств при запуске производства (для изготовления сложных деталей не требуются технологическая подготовка производства, изготовление сложной оснастки);

2) возможность быстрых корректировок геометрии изделия;

3) стоимость производства единицы продукции не зависит от размера партии;

4) доступность и отсутствие технологических ограничений.

К недостаткам аддитивных технологий, использующих пластик, следует отнести низкое качество получаемых деталей. 3D-принтеры, печатающие пластиком, востребованы в основном в области быстрого прототипирования реальных изделий. Возможность

изготовления дешевого прототипа снижает вероятность конструкторских ошибок, в ряде случаев позволяет провести опытные испытания.

В настоящее время в промышленности востребованы аддитивные технологии, реализующие изготовление металлических деталей. При этом производство конечных изделий уже на сегодняшний день занимает лидирующее положение среди всех остальных вариантов применения продукции аддитивного производства. Авторы работы [7] прогнозируют, что в перспективе аддитивные технологии смогут в большом объеме заменить единичное и мелкосерийное производство. Однако внедрение аддитивных технологий, реализующих спекание металлических порошков, на российских предприятиях сдерживается высокой стоимостью импортных гранулированных материалов сферической формы. При этом в Россию поставляются порошки ограниченных составов, исключающих высокотемпературное применение в ракетно-космической отрасли [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Довбыш В.М., Забеднов П.В., Зленко М.А. Аддитивные технологии и изделия из металла // Библиотечка литейщика. – 2014. – №. 9. – С. 14–71.
2. Игонина Е.В., Дружинина О.В. Особенности разработки и применения FDM-технологии при создании и прототипировании 3D-объектов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2017. – Т. 13. – №. 2. – С. 56–63.
3. Современное состояние SLA-технологий / Д.М. Дубинкин [и др.] // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте. – 2018. – С. 147–151.
4. Баева Л.С., Маринин А.А. Современные технологии аддитивного изготовления объектов // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2014. – Т. 17. – №. 1. – С. 7–12.
5. Kim H., Zhao Y., Zhao L. Process-level modeling and simulation for HP's Multi Jet Fusion 3D printing technology // 2016 1st International Workshop on Cyber-Physical Production Systems (CPPS). – IEEE, 2016. – P. 1–4.
6. 3D-принтеры HP и решение 3D-печати | HP® Россия / [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www8.hp.com/ru/ru/printers/3d-printers.html. (Дата обращения: 13.03.2018).
7. Логачева А.И., Сентюрина Ж.А., Логачев И.А. Аддитивные технологии производства ответственных изделий из металлов и сплавов (обзор) // Перспективные материалы. – 2015. – №. 5. – С. 5–15.

Поступила 13.03.2019

УДК 66.023

Н.Ю. Мельников, И.Ф. Киссельман

МОДЕРНИЗАЦИЯ АППАРАТОВ КИСЛОТНОГО УЧАСТКА ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассматривается вопрос по замене футеровочного слоя в аппаратах кислотного участка целлюлозного производства АО «Соликамскбумпром» на более современные материалы, а также особенности укладки огнеупорного материала.

В данной работе решается задача сохранения металлических корпусов аппаратов оборудования получения сернистого ангидрида, увеличения сроков работоспособности оборудования, уменьшение сроков ремонтных простоев путем полной замены

футеровочного слоя в аппаратах кислотного участка целлюлозного производства АО «Соликамскбумпром»

В связи с низкой стойкостью футеровки на оборудовании серного потока (низкое качество материалов, плохое конструктивное решение футеровки и т.п.) и регулярным выходом из строя данного оборудования необходима модернизация оборудования серного потока с применением современных, высококачественных кислотостойких огнеупорных материалов.

Качество, долговечность и экономичность печи зависят в значительной степени от того, насколько правильно были выбраны материалы для отдельных ее частей, в том числе для футеровки.

Футеровка печи отделяет реакционное пространство от окружающей атмосферы. Внутренняя поверхность участвует в теплообменных процессах, через внешнюю происходит теплообмен с окружающей средой. Для того, чтобы свести к минимуму взаимное влияние внутреннего и внешнего теплообмена, футеровку выполняют из материала, обеспечивающего ее надлежащее тепловое сопротивление. Технологические функции футеровки в печах химпроизводств особенно важны, так как печь представляет собой высокотемпературный реактор. Поэтому правильный выбор материала футеровки важен, он определяет бесперебойную и длительную работу аппарата. [1]

Футеровка должна быть прочной при рабочих температурах под действием постоянных и переменных тепловых нагрузок, при протекании процессов в агрессивной среде и при механических воздействиях материалов, проходящих через печь.

Модернизация или полная замена существующих футеровок (как кирпичных, так и выполненных из бетона) позволяет существенно увеличить срок их службы и продолжительность межремонтного пробега, уменьшить затраты на содержание и ремонт.

Температура в топке может превысить 1300°С и тогда начинает разрушаться футеровка, наблюдается повышенное образование оксидов азота, загрязняющее серную кислоту и выделяющуюся в атмосферу с отходящими газами. Максимальная температура газов, выходящих из топки, не должна превышать данный порог.

В настоящее время футеровочные бетоны и единичные формованные изделия представлены на рынке достаточно широко.

Основным критерием подбора материалов является кислотостойкость, которая регламентируется ГОСТ 474-90 «Кирпич кислотоупорный». Соответственно для данного проекта все применяемые материалы рабочего слоя должны иметь параметры кислотостойкости не менее 97,5%, определяемые по ГОСТ 473.1-81 «Изделия химически стойкие и термостойкие керамические».

Таблица

Типовые характеристики огнеупорных материалов рабочего слоя

Характеристика	Значение	
	Кирпич	Бетон
Содержание оксидов: Al2O3 Fe2O3	 44% 1,24%	 55% –
Максимально рекомендуемая рабочая температура	До 1450°С	До 1450°С
Предел прочности при сжатии	До 50МПа	До 80МПа
Кислотостойкость	98,2%	> 98%

После проведенного анализа производителей кислотоупорных огнеупорных материалов остановились на АО «Боровичский комбинат огнеупоров».

Из всего многообразия предлагаемых огнеупоров выбраны огнеупорные смеси с очень широким диапазоном свойств:

– огнеупорный химически стойкий бетон с кислотостойкостью > 98% – для устройства сложных конструкций (диафрагм, горелочных устройств, днищ и крышек скрубберов, колен газохода);

– формованный фасонный огнеупор с кислостойкостью 98,2% – для футеровки рабочего слоя скрубберов первой и второй ступеней очистки газов, газохода между ними;

– формованный фасонный кирпич (уплотненный) с содержанием Al2O3 – до 33 %, для футеровки рабочей зоны печи по сжиганию серы;

– теплоизоляционные плитки для устройства теплоизоляционного слоя в двухслойной футеровки скруббера I ступени;

– температура применения – до 1800°С,

– плотность – от 0,5 до 3,1 г/см3,

– прочность – до 200 Н/мм2.

Выбор обусловлен возможностью использования данных смесей и изделий для высокотемпературных топок, в которых сжигаются газы, содержащие серу. Монолитный огнеупорный бетон предлагается использовать при устройстве футеровки конструктивно сложных узлов серной печи, таких как:

- днище печи (торцовая часть печи) с устройством технологического лаза и устройством технологических отверстий для смотровых окон;

- зона установки горелок с устройством горелочных отверстий, обмуровки воздушных каналов для подачи воздуха горения, расположенных тангенциально к оси печи;

- зона диафрагмы печи с устройством воздушных форсунок для подачи воздуха горения, для обеспечения полноты сгорания серы;

- зона переходного участка серной печи в скруббер I ступени.

Укладка огнеупорного бетона должна производиться на предварительно зачищенную поверхность с установкой анкеров из жаропрочной стали AISI 310S или ближайшего аналога стали 20Х23Н18 по ГОСТ 4405-75 и прокладкой огнеупорного картона толщиной 5 мм.

Применение монолитного огнеупора в данных зонах позволит повысить надежность конструкции, избежать дополнительных сложных работ и ошибок при использовании формованных огнеупоров (кирпичей), таких как подгонка кирпича путем скалывания, тески кирпича, заполнение неплотностей кладки в местах сопряжения сложных поверхностей (смотровые окна, фурмы, расположенные тангенциально и т.п.).

Использование огнеупорного бетона на переходном участке серной печи и скруббера I ступени полностью решает вопрос прочности футеровки на данном участке. Это достигается за счет установки анкеров и разгрузочных суппортов, принимающих нагрузку вертикального участка футеровки скруббера, снижая давление футеровки на арочный свод переходного участка.

Футеровка горизонтальной части печи выполняется из фасованного огнеупорного кирпича различного формата для обеспечения максимально правильной окружности футеровки. Футеровка выполняется кольцевой кладкой с использованием кладочного раствора. В качестве раствора используется мертель на жидком стекле с отвердителем (футеровка нижней части 2/3 окружности печи). Для обеспечения необходимой прочности кладки верхней части печи (на 1/3 окружности печи) используется съемная опалубка, а также специальный высокотемпературный клей воздушного твердения. Применение данного клея гарантирует максимальную прочность шва, прочность арочной конструкции после снятия опалубки.

Оборудование серного потока несет в себе дополнительные требования безопасности к данному оборудованию. Одним из требований антикоррозийной защиты является устройство дополнительного слоя из листового свинца, предотвращающего

непосредственное взаимодействие кислоты с металлической обечайкой скруббера в случае разрушения огнеупорной футеровки. Обкладка днища и обечайки вертикальной части скруббера листовым свинцом выполняется до начала футеровочных работ. Высота покрытия листовым свинцом толщиной 3 мм должна составить как минимум 400 мм. Так как температура газа в нижней части скруббера может достигать 1300°С, то в этой части предусмотрен монтаж двухслойной футеровки, состоящей из рабочего и теплоизоляционного слоев по всей высоте скруббера.

Футеровка днища скруббера выполняется из двух слоев. Толщина рабочего слоя 230 мм, из монолитного огнеупорного химически стойкого бетона с устройством *Z*-образных температурных швов (для предотвращения проникновения сернистого газа сквозь швы), с обеспечением уклона к сливному отверстию. Теплоизоляционный слой толщиной 70 мм выполняется с использованием теплоизоляционного огнеупорного бетона. Общая толщина футеровки днища скруббера 300 мм.

Футеровка стенок нижней части скруббера до пережимной горловины (диафрагмы скруббера) также делается двухслойной (рис.). Рабочий слой толщиной 300 мм из кислотостойкого фасонного кирпича различного формата (клин торцовый двусторонний по ГОСТ 21436-2004) и теплоизоляционный из теплоизоляционной плитки. Толщина общая = 350 мм.

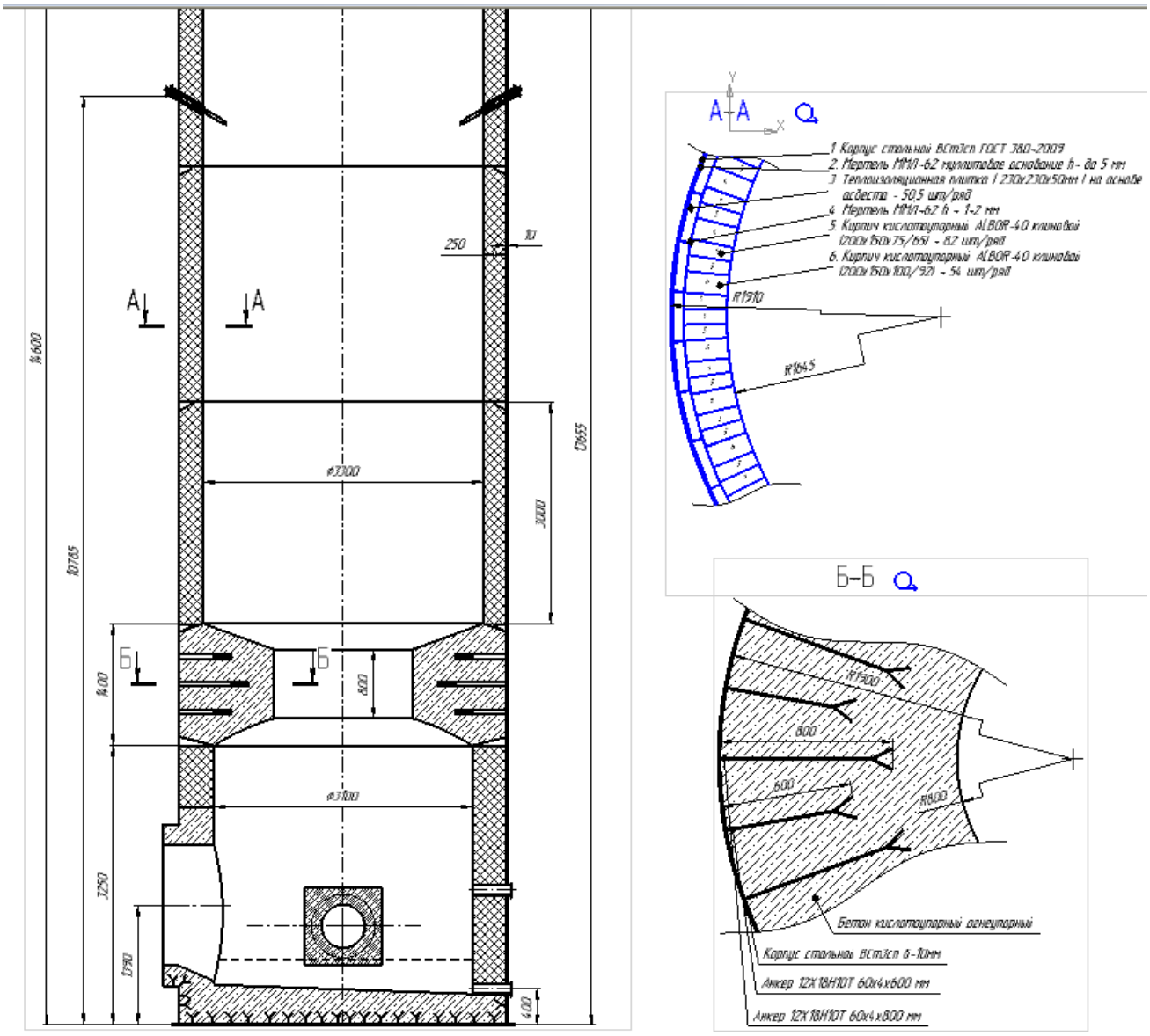


Рис. Пример футеровки скруббера

Для устройства сужающейся горловины переменного сечения (1200 / 600 мм) с отверстием по центру 1600 мм выполняется из монолитного огнеупорного бетона. В связи с большой массой (21 600 кг) предусматривается установка разгрузочных суппортов, обеспечивающих распределение нагрузки на корпус обечайки непосредственно от массы самой горловины. А также для снижения нагрузки на монолит от футеровки верхней части скруббера. Суппорта изготавливаются из жаропрочной стали 12Х18Н10Т, для обеспечения прочности устанавливаются анкера (60х4х800 мм, 60х4х650 мм).

Футеровка верхней части скруббера выполняется из фасованного кирпича (клин торцевой двухсторонний) меньшей толщины: рабочий слой 200 мм, теплоизоляционный 50 мм. Для снижения нагрузки огнеупора на нижние ряды через определенную высоту кладки (~3 500 мм) устанавливаются разгрузочные суппорты, гарантирующие распределение нагрузки на стенки корпуса скруббера.

Футеровка крышки скруббера толщиной 300 мм из огнеупорного монолитного химически стойкого бетона выполняется по самонесущей опалубке, с добавлением нержавеющих анкеров. Бетон надо подавать насосом через отверстия в металлическом корпусе крышки.

Общая масса огнеупора в скруббере I ступени ~ 131 000 кг.

Футеровка скруббера II ступени выполняется по похожей технологии, из тех же материалов, что и футеровка скруббера I ступени.

Футеровка газохода между скрубберами выполняется раздельно. Колена газохода сначала армируются анкерами из жаропрочной стали, а после футеруются монолитным, химически стойким бетоном, толщиной 120 мм. Вертикальный цилиндрический участок газохода выкладывается фасонным кирпичом (клин ребровой двухсторонний), толщиной 114 мм (кирпич устанавливается на ребро), через определенную высоту также устанавливаются разгрузочные суппорты (~2 350 мм). Применяется кладочный раствор на базе кислотоупорного, химически стойкого порошка (диабазовый порошок, жидкое стекло с отвердителем).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кащеев И.Д., Алфеева В.Г. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок. Справочник. Том 1. – М.: Интермет инжиниринг, 2000. – 662 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 66.023

А.А. Парамонов, И.Ф. Киссельман

МОДЕРНИЗАЦИЯ АППАРАТОВ КИСЛОТНОГО УЧАСТКА ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассматривается вопрос по модернизации технологической схемы пульпоприготовления путем замены смесительной воронки на комплекс технологического оборудования, состоящий из молотковой дробилки, рамной мешалки и двух параллельно стоящих насосов.

Предусматриваемые технологические решения по закладке галитовых отходов в выработанном пространстве рудника направлены на снижение объемов складируемых солеотходов на поверхности на 4 млн. тонн в год.

Расчет возможной часовой и годовой производительностей гидрозакладочного комплекса, зависящих от параметров солеотходов (крупности частиц) и критической скорости подачи пульпы, приведен в табл.

Таблица

Годовая производительность гидрозакладочного комплекса при критической скорости пульпы (крупность 2,05 мм для недробленых отходов, крупность 1,6 мм и 1,09 мм для дробленых отходов)

Крупность частиц солеотходов, мм	Критическая скорость, м/с	Возможная подача солеотходов, т/ч	Годовая производительность, млн. т.	
			3 точки подачи	4 точки подачи
2,05	2,6	334	4,71	6,28
1,6	2,37	307	4,35	5,8
1,09	2,12	273	3,87	5,16

В данной работе решается задача по модернизации технологической схемы корпуса пульпоприготовления, которая заключается в замене смесительной воронки на комплекс технологического оборудования, состоящий из молотковой дробилки, рамной мешалки и двух параллельно стоящих насосов.

Решение по усовершенствованию позволит получить галитовые отходы более мелкой фракции, тем самым улучшив процесс перемешивания, а также повысив производительность до 250 т/ч. [1]

Упрощенные схемы до и после модернизации представлены на рис. 1 и 2.

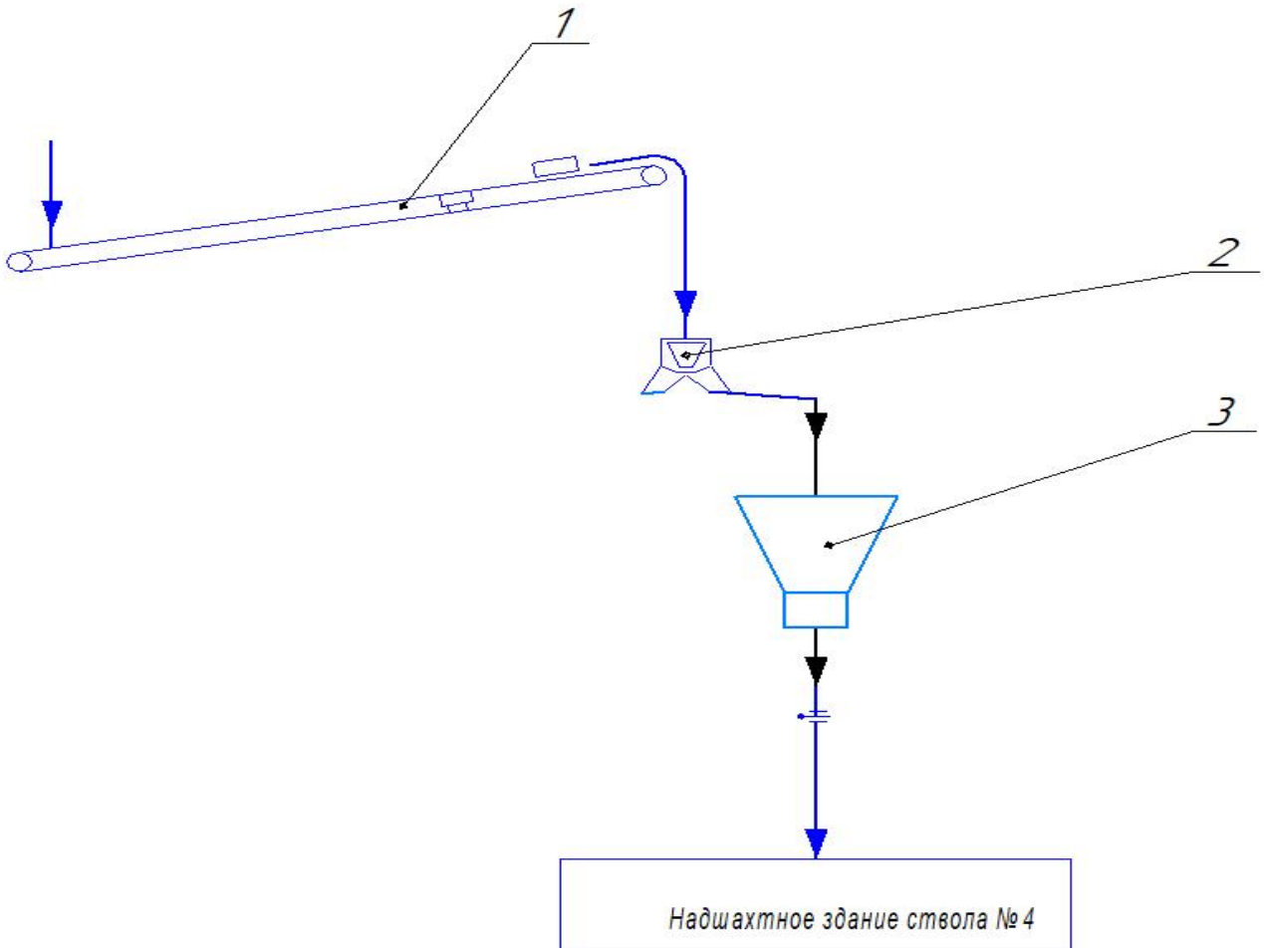


Рис. 1. Упрощенная схема корпуса пульпоприготовления до модернизации: 1 – конвейер, 2 – распределительное устройство, 3 – смесительная воронка

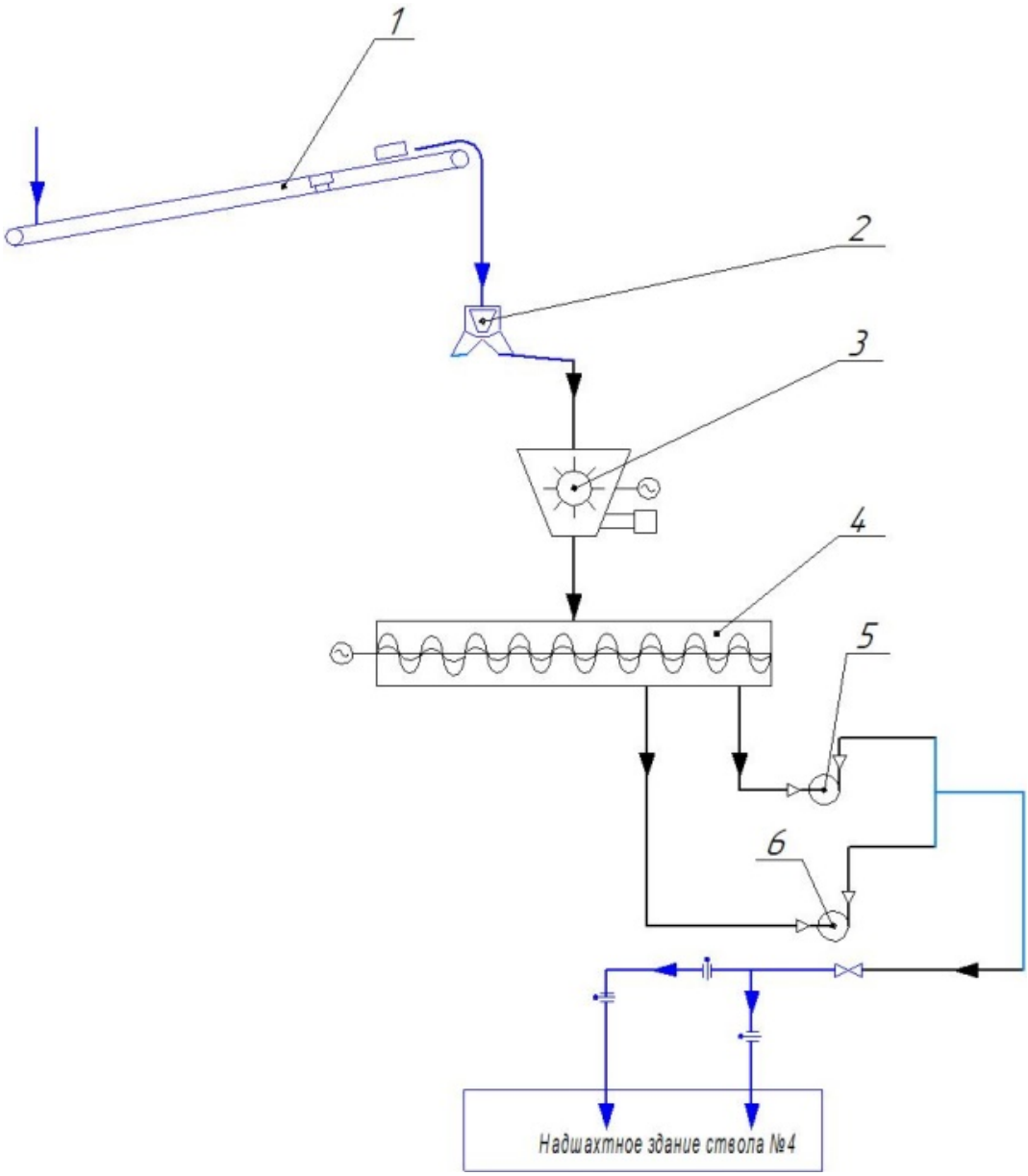


Рис. 2. Упрощенная схема корпуса пульпоприготовления после модернизации: 1 – конвейер, 2 – распределительное устройство, 3 – молотковая дробилка, 4 – горизонтальная мешалка, 5,6 – насосы

Вывод: в результате установки рамной мешалки, дробилки и двух параллельно стоящих насосов производительность увеличится до 250 т/час.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев В.М., Миронов В.М. Расчет и конструирование основного оборудования отрасли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 288 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.914.7: 621.833

А.Н. Колодин

АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ТОЧНОСТНОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА

Проведен анализ оптимального построения точностной кинематической цепи зуборезного станка.

Одной из актуальных задач при решении проблемы управления точностью обработки, при оценке точности станка на стадии проектирования, при установлении отдельных параметров, определяющих точность обработки, является выбор наиболее эффективного по критерию точности варианта построения внутренних (формообразующих) цепей станков, которые обеспечивают жесткую функциональную связь для создания точных взаимосвязанных формообразующих движений заготовки и инструмента, выявление доминирующих факторов в балансе точности, составление баланса точности формообразующих цепей и станка в целом.

При создании новой модели металлорежущего станка или модернизации существующей модели актуальной становится задача проектирования и построения внутренних (формообразующих) цепей станков, представляющих собой часть общей структуры станка, рациональной по функциональной точности, многозвенности, металлоемкости [1].

Механические кинематические цепи (рис. 1) отличаются непостоянной жесткостью, обусловленной протяженностью цепи, жесткостью стыков в кинематических парах, числом таких кинематических пар.

Значительная протяженность кинематических цепей особенно при сложном пространственном расположении рабочих органов, при большом количестве промежуточных звеньев и при значительном расстоянии между подвижными рабочими органами (узлом заготовки и узлом инструмента) жесткие кинематические связи становятся сложными, что приводит к усложнению конструкции станка и снижению его точности.

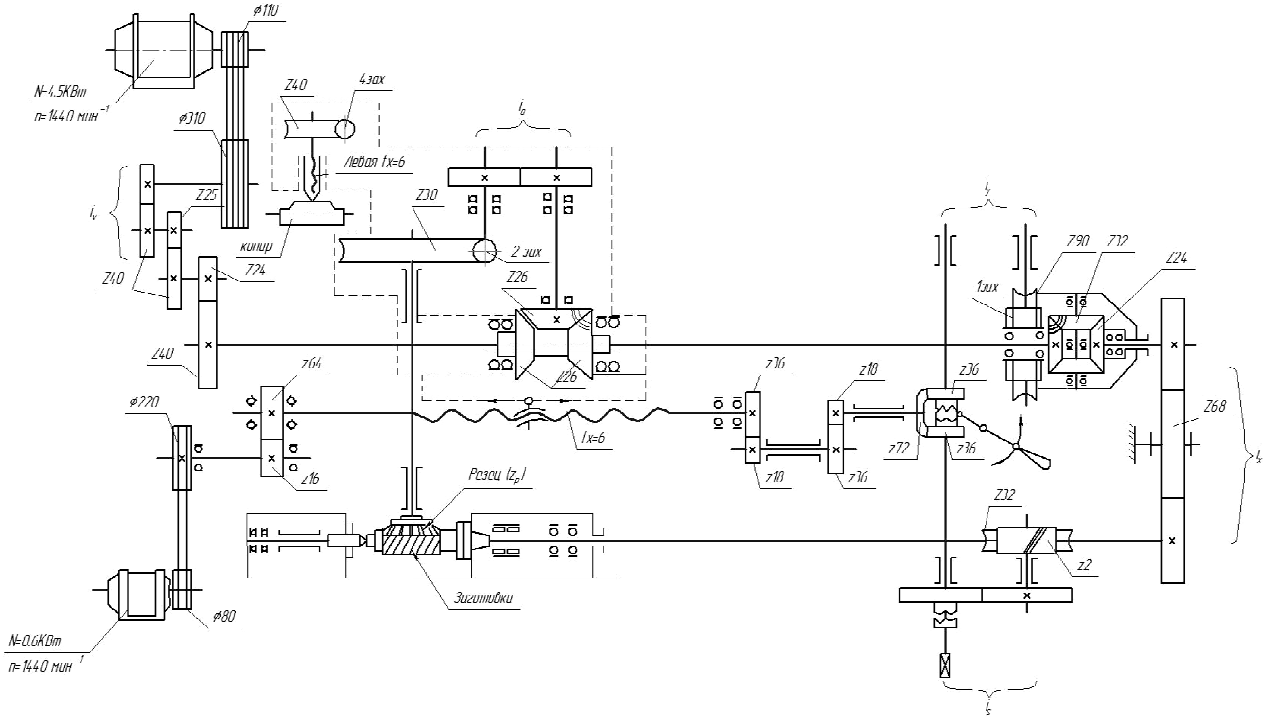
Использование механических кинематических связей во внутренних (формообразующих) цепях металлорежущих станков не удовлетворяет возрастающим требованиям повышения точности, жесткости, снижения металлоемкости, а особенно построению таких цепей по агрегатно-модульному принципу в станках различного технологического назначения и разного типоразмера.

Это особенно необходимо в металлорежущих станках, имеющих сложные разветвление, многозвенные механические переналаживаемые цепи значительной протяженности, в которых требуется обеспечить жесткую функциональную связь для создания взаимосвязанных формообразующих движений заготовки и инструмента, таких как зубо- и резьбообрабатывающие станки.

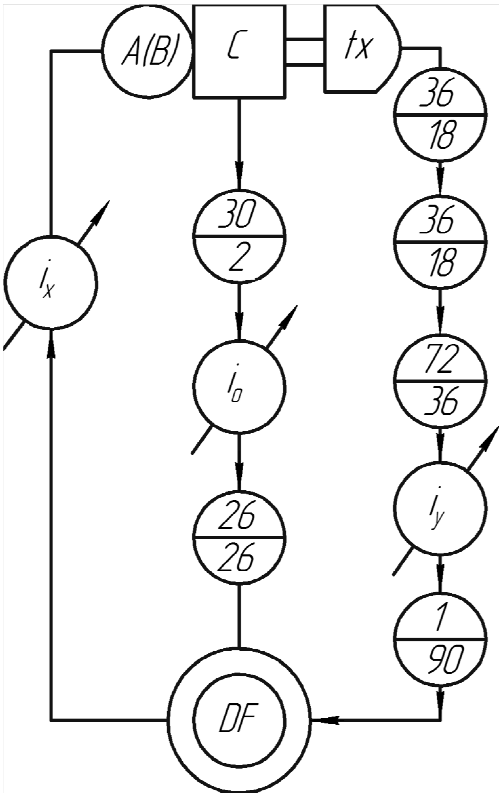
При проектировании и построении кинематических цепей, осуществляющих точные функционально связанные перемещения, необходимо предусмотреть меры для устранения зазоров между элементами кинематической цепи, особенно в конечных звеньях в винтовых парах и в червяных делительных передачах.

Кинематические цепи с механическими звеньями обеспечивают получение весьма точных передаточных отношений выходных звеньев и не требуют дополнительных поднастроек в процессе работы. При этом серьезным недостатком такого построения является то, что в каждом конкретном случае конструкция внутренних цепей строится как индивидуализированная для станков не только различного технологического назначения, но и одного типа, но разного типоразмера. Все это подтверждает то, что известные традиционные методы построения внутренних (формообразующих) цепей металлорежущих

станков на основе механических связей и повышение их точности, которые сводятся к увеличению жесткости систем станков, выбору рациональной конструкции базовых деталей, повышения качества сборки и доводки узлов достигли определенного предельного уровня влияния на точность станков и практически не имеет резервов повышения точности. Дальнейшие работы в этом направлении приводят к существенному повышению стоимости станка.



а – кинематическая схема



б – структурно-параметрическая схема

Рис. 1. Схемы полуавтомата для точения червяков зуборезным долбяком

Сокращение протяженности внутренних цепей станков возможно осуществить применением для их построения вместо механических связей гидравлическую систему синхронной связи на основе шагового гидравлического привода (рис. 2), которая обеспечивает высокую точность согласованных угловых перемещений и возможность прямого непосредственного соединения исполнительного двигателя с нагрузкой, исключая при этом промежуточные механические передачи, редукторы, коробки подач.

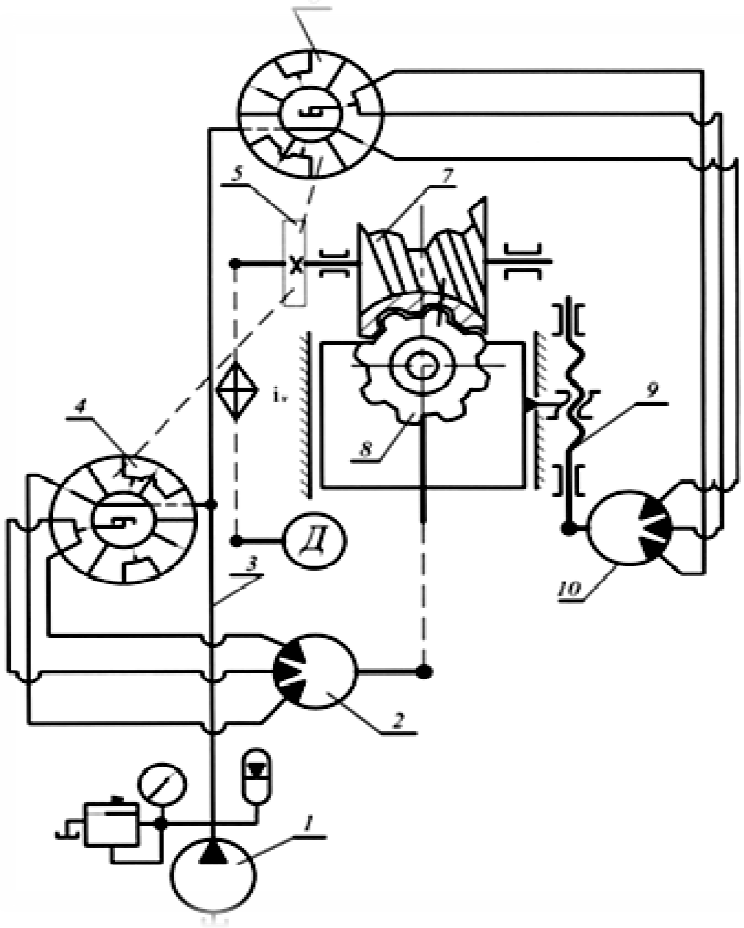


Рис. 2. Структурная схема зуборезного станка с гидравлическими внутренними связями

Гидравлический шаговый привод представляет собой систему из трех агрегатов (блоков) источника рабочей жидкости, управляющего (коммутирующего) устройства и силового исполнительного гидравлического шагового двигателя [2–7].

Сравнения эффективности механической и гидромеханической цепи обката на примере зуборезного станка показали, что точность изделия на станке, кинематическая цепь которого выполнена из элементов гидравлического шагового привода выше, чем аналогичная цепь, выполненная из механических звеньев (см. рис. 3). Подробные расчеты приведены в работе [4].

На диаграммах (см. рис. 3) применены следующие группы факторов:

A (из) – изделие;

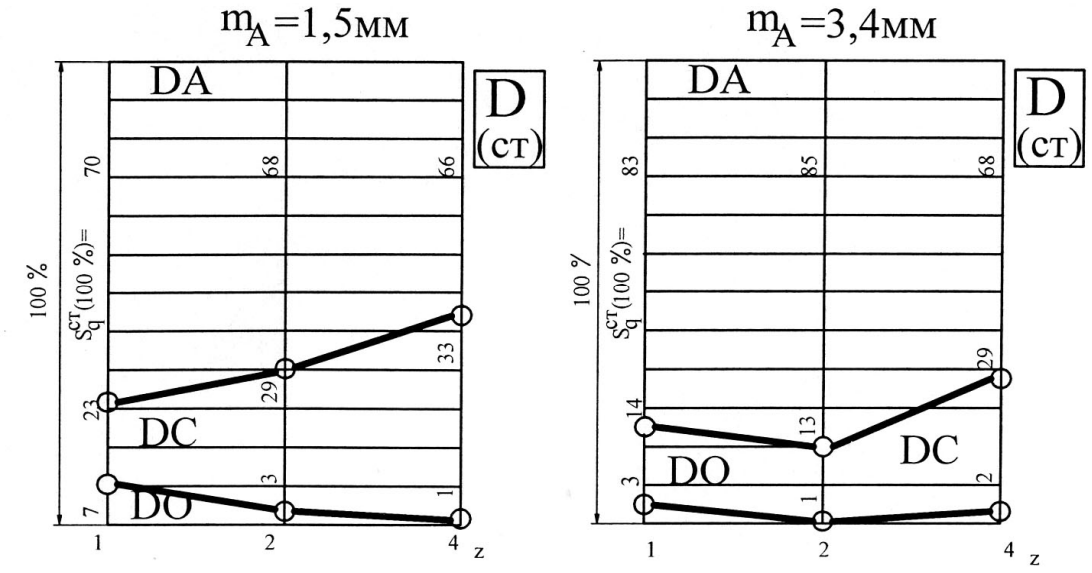
B (зг) – заготовка;

C(ин) – инструмент;

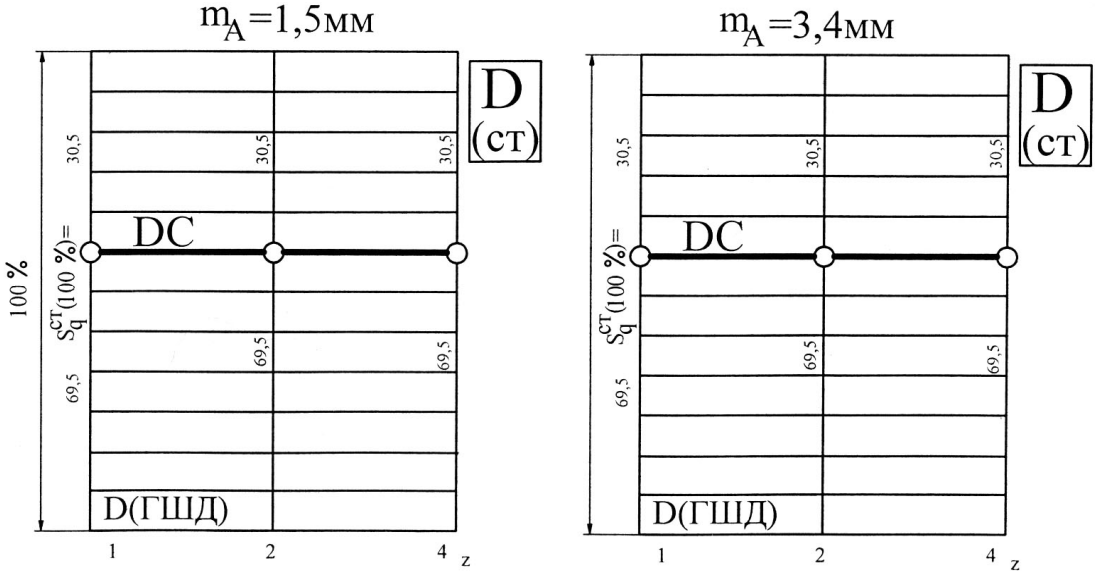
D(ст) – станок (как механизм);

DA, *DC* – делительные колеса соответственно привода изделия и привода инструмента;

DO – остальные звенья КЦ.



а – станок с механическими звеньями в цепи обката



б – станок с двумя ГШД

Рис. 3. Диаграммы баланса точности станков

На основе анализа расчетных таблиц, графиков погрешностей обрабатываемых глобоидных червяков и диаграмм баланса точности станка с гидромеханической связью во внутренней цепи можно сделать следующие выводы [4]:

1. Сравнительный анализ точности вариантов исполнения внутренней кинематической цепи зуборезного станка, составленной из механических звеньев (настраиваемых гитарой сменных колес), и цепи, выполненной в виде гидравлической связи с исполнительными шаговыми гидродвигателями (передаточное отношение определяется числом рабочих щелей звена настройки в виде генератора гидравлических импульсов), для нарезания зубьев конических зубчатых колес, был проведен с учетом того, что структура и параметры кинематических цепей станков оказывают существенное влияние на выходную точность кинематической цепи и станка в целом.

2. В результате сравнительного анализа погрешностей изделия, изготавливаемого с использованием цепи обката, составленной из механических звеньев и настраиваемой гитарой сменных колес и гидравлической связи с исполнительными шаговыми гидродвигателями выявлено, что точность глобоидных червяков, обрабатываемых с применением гидромеханической связи в цепи обката, выше точности колес, полученных с использованием механической цепи.

3. При анализе точности вариантов исполнения внутренних цепей станка были выбраны параметры настройки, определены действующие и приведенные погрешности. Определены выходные показатели точности для станка и изделия.

4. Проведен анализ баланса точности, при котором определены коэффициенты влияния *Sq* по величинам (для станка) и отдельных элементов кинематической цепи на точность изделия, показана доля ошибки, вносимая каждым составляющим элементом цепи; показано, что наибольшая доля ошибок приходится на червячные передачи, доля погрешностей, вносимая шаговыми гидродвигателями меньше доли погрешностей, вносимой цилиндрическими, коническими, сменными зубчатыми колесами при механической цепи обката.

Применение гидромеханических связей с исполнительным шаговым гидродвигателем, во внутренней цепи зуборезного станка дает возможность:

- значительно упростить кинематическую структуру станка за счет существенного исключения до возможного минимума всех промежуточных звеньев кинематических цепей;
- улучшить технологичность конструкции внутренних цепей и станка в целом, так как возможно создать более рациональную компоновку при сложном пространственном расположении рабочих органов станка, что одновременно обеспечивает повышение жесткости и точности, снижение металлоемкости и массы станка;
- уменьшить накопленную погрешность изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванин В.А., Колодин А.Н., Иванов В.И., Трифонов О.Н. Построение внутренних (формообразующих) цепей зубообрабатывающих станков на основе унифицированных гидравлических связей / Вестник МГТУ «СТАНКИН». – М.: МГТУ «СТАНКИН». – 2013. № 4 (27). – С. 23–29.
2. Ванин В.А., Колодин А.Н. Гидравлические связи на основе шагового гидропривода во внутренних (формообразующих) цепях металлорежущих станков со сложными движениями формообразования / Справочник. Инженерный журнал с приложениями, № 10. – 2014 – С. 28–36.
3. Колодин А.Н., Карпушкин С.В. Анализ оптимальности построения кинематической цепи металлорежущего станка // IV-й Всероссийский открытый конкурс студентов ВУЗов и молодых исследователей «Взгляд молодых на проблемы региональной экономики – 2018». – С. 267–275.
4. Ванин В.А., Колодин А.Н. Шаговый гидропривод в формообразующих цепях резьбонарезных станков. Монография. Deutschland: «LAP Lambert Academic Publishing». – 2016. – 117 с.
5. Vanin V.A., Kolodin A.N. Kinematic structure of gear-cutting machine tools based on a hydraulic step drive for the production of noncircular gears / Russian Engineering Research 29 (3). – 2009. – pp 291–297.
6. Vanin V.A., Kolodin A.N. Application of hydraulic step drives in metal-cutting machine tools / Russian Engineering Research 30 (5). – 2010. – pp 446–450.
7. Vanin V.A., Kolodin A.N. Modular design based on hydraulic step drives for internal kinematic chains in metal-cutting machines / Russian Engineering Research 30 (12). – 2010. – pp 1248–1251.

Поступила 14.03.2019

УДК 621.22

В.Р. Павлова

ДЕАЭРАЦИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Наличие в питательной воде растворенных газов может привести к коррозии металла и выходу оборудования из строя. Для удаления растворенных газов применяется процесс деаэрации. В статье описаны различные методы деаэрации питательной воды.

Кислородная коррозия оборудования может появляться на отдельных участках поверхности оборудования в виде небольших каверн и с течением времени развиваться в глубину металла вплоть до образования сквозных отверстий. Поэтому для современных паровых котлов большой производительности даже самая незначительная концентрация растворенного в питательной воде кислорода может быть причиной выхода из строя отдельных элементов котла и, как следствие, нарушением их работы. Таким образом, для обеспечения надежной эксплуатации современных паровых котлов стремятся к полному удалению из питательной воды растворенного кислорода. Заключительной стадией технологического процесса приготовления питательной воды для паровых котлов является процесс деаэрации – удаления растворенных в воде агрессивных газов: кислорода и углекислоты, вызывающих коррозию металла теплосиловых установок. [1]

Высокая температура теплоносителя и значительное содержание кислорода в воде инициирует коррозионный процесс. Кислород попадает в теплоэнергетический водооборот с подпиточной водой и с подсосами воздуха. Для снижения внутренней коррозии устраняют места подсоса воздуха путем установленного постоянного избыточного давления (более 0,05 МПа). Для предотвращения процесса коррозии с точки зрения качества подпиточной воды она должна содержать минимальное возможное количество кислорода и должна соответствовать санитарно-гигиеническим нормам и требованиям. [2]

В настоящее время известно несколько способов деаэрации: [3–4]

1. Химическая деаэрация – заключается в добавлении к питательной воде реагентов, которые связывают содержащиеся в воде растворенные коррозионно-активные газы (кислород и двуокись углерода).
2. Десорбционная деаэрация – метод продувки воды воздухом с нулевым содержанием кислорода. Для удаления кислорода из воздуха его пропускают через раскаленный уголь, расходуя кислород на горение углерода.
3. Термическая деаэрация – при постоянном давлении растворенные в воде газы постепенно выделяются при нагреве. Концентрация газов снижается до нуля, если температура повышается до температуры кипения. В результате вода освобождается от газов.
4. «Холодная» деаэрация – деаэрация происходит за счет вакуума, при котором снижается общее парциальное давление газов над водой. Вакуумные деаэраторы работают при температуре воды от 40 до 90 °С.

Недостатки вакуумных деаэраторов: огромная металлоемкость, значительное количество дополнительного вспомогательного оборудования, обязательность расположения на значительной высоте для обеспечения работоспособности подпиточных насосов. Главный недостаток – наличие большого количества оборудования и трубопроводов, находящихся под разряжением. В итоге через уплотнения валов, насосов и арматуры неплотности во фланцевых соединениях и сварных стыках, в воду поступает воздух. При такой неисправности деаэрация пропадает и возможен рост концентрации кислорода в подпиточной воде по сравнению с исходной.

5. Способ «перегретой воды» – при повышении температуры выше температуры кипения вода мгновенно вскипает и становится перенасыщенным газом, в результате чего происходит стремительное выделение растворенных газов из перенасыщенного раствора.

6. Деаэраторы атмосферного типа с подводом пара применяются для деаэрации воды в котельных с паровыми котлами. Конструктивное исполнение деаэраторов атмосферного типа (ДСА) в основном двухступенчатое. Деаэраторы атмосферного типа работают при температуре 104 °С и давлении до 0,12 МПа. Деаэратор состоит из деаэрационной головки, имеющей специальные устройства (например, две или более перфорированные тарелки), благодаря которым исходная вода разбивается на капли и струи, встречая на своем пути движущийся противотоком пар, и падает в аккумуляторный бак. Первая стадия ее деаэрации происходит в результате нагрева воды в колонке. Такие деаэраторы требуют установки паровых котлов, которые усложняют тепловую схему водогрейной котельной и схему химводоподготовки.

Эффективность работы деаэратора будет заключаться при соблюдении следующих требований:

1. Увеличить движущую силу процесса, то есть создать наибольшее различие между равновесным и текущим парциальным давлением кислорода над поверхностью раздела фаз.

2. Сформировать наибольшую площадь контакта фаз. В результате будет происходить диффузия кислорода из жидкой среды в газообразную.

3. Обеспечить необходимые условия, которые приведут к увеличению коэффициента массопередачи.

В данный момент в теплоэнергетике в основном актуально применение термической деаэрации. Термическая деаэрация будет эффективна при выполнении следующих условий:

- *создание таких температур и давления, при которых вода будет вскипать* (при температуре меньше 100°С деаэрация будет происходить в вакууме);

- *удаление выделяющегося кислорода* заключается в увеличении площади поверхности контакта фаз, а также в интенсификации процессов массообмена. Для первого условия используются пленочные и барботажные деаэраторы, для второго – вихревые.

В вакуумных и атмосферных деаэраторах тепломассообмен происходит за счет большой площади контакта фаз, то есть при струйном и пленочном стекании жидкости по тарелкам и барботировании жидкости паром.

Недостатками барботажных и пленочных деаэраторов является сложность внутренних устройств, снижение эффективности в работе при небольших (10–15%) перегрузках и нагрузках ниже 50% производительности. Низкая эффективность работы при вакуумном режиме. Сам аппарат также подвержен коррозии, т.к. из-за значительной массы корпус изготавливается из обычной стали. Атмосферным деаэраторам также присущи потери тепла до 5%. Неустойчивый режим работы из-за гидравлических ударов. Большое количество трубопроводов и вспомогательных устройств создает сложность регулирования.

На сегодняшний день на смену барботажным и пленочно-струйным деаэраторам приходят новые вихревые деаэраторы, щелевые деаэраторы, струйно-вихревые деаэраторы и центробежно-вихревые деаэраторы, в которых применяется принцип вихревой-центробежной интенсификации тепломассообмена. Вода поступает в деаэратор и совершает сильное вращательное движение. В итоге усилие центробежных сил на периферии выше, чем в середине вихря, из-за чего в центре возникает область пониженного давления, куда Архимедова сила выталкивает из жидкости пузырьки выделяющегося газа. Все указанные деаэраторы являются термическими, поэтому для их нормальной работы требуется нагрев воды до температуры кипения. Температура для атмосферных деаэраторов должна составлять 102°С, для вакуумных – от 40 до 95°С. Если вакуум глубокий, то температура кипения пониженная. Вакуумные деаэраторы работают в диапазоне температур 60–80°С, что является достаточным для поддержания вакуума и температурного режима водогрейных котлов при допустимых затратах энергии. Атмосферные деаэраторы применяются в системах с паровыми котлами, так как их работа зависит от нагрева воды и наличия пара для барботажа.

В деаэраторах щелевого типа (ДЩ) нагретая вода подается через тонкую щель на закручивающуюся пластину, вода вскипает при попадании в область пониженного давления,

а газ удаляется из воды за счет центробежного эффекта и малой толщины пленки. Вихрь воды при этом делает неполный оборот, скорость движения падает, и вода стекает вниз. Поскольку процесс происходит в очень короткий промежуток времени, то даже незначительные изменения параметров приводят к сбою процесса деаэрации. Снижение напора воды ведет к уменьшению скорости протекающей через щель струи. Поэтому вода при слабом напоре стекает вниз, пленка на пластине не образуется, и уменьшается центробежный эффект. Также струи воды не образуют брызг при течении вдоль закругленного края пластины, и деаэрация вообще не происходит.

Регулирование производительности деаэратора щелевого типа можно осуществить только увеличением количества щелевых устройств (т.е изменением количества деаэраторов), так как регулирование давлением незначительно. При этом происходит усложнение и удорожание конструкции: на каждый щелевой аппарат необходимо ставить арматуру и свой блок автоматики с управляющими клапанами.

Деаэраторы, использующие центробежный эффект закрученного потока воды в горизонтальной трубе Авакс: в центре трубы образуется газовая полость, куда вытесняются газы, в последствие удаляемые в атмосферу через специальный патрубок. Аваксы создают в деаэрационной головке полноценный вихрь, что существенно влияет на качество деаэрации. В то же время деаэраторы обладают конструктивными недостатками: горизонтальная деаэрационная труба Г-образного типа. При снижении давления в трубопроводе центробежных сил оказывается недостаточно для образования вихря, недеаэрированная вода просто стекает в бак и засасывается в патрубок отсоса выпара, в результате чего аппарат захлебывается. Вакуумный эжектор несоразмерно велик для малых деаэраторов, но не справляется с нагрузкой в деаэраторах больших размеров, т.к. разница высот между колонкой и деаэрационным баком составляет всего 1 метр (значит регулирование производительности можно производить только в пределах 10 %). Выпар из деаэратора уходит в атмосферу, потому что отсутствует охладитель выпара.

Вихревой эффект в вертикальной трубе используется в струйно-вихревых деаэраторах (СВД). Пузырьки газа вытесняются в центральную полость под действием центробежных сил, деаэрированная вода стекает вниз, а пузырьки затем удаляются в атмосферу. СВД производится в атмосферном исполнении, в комплекте с паровым струйным подогревателем, который подогревает воду перед деаэратором и одновременно интенсифицирует процесс выделения кислорода, что снижает его содержание в деаэрированной воде в 2,5 раза. Наличие подогревателя позволяет подавать на деаэрацию воду температурой от 5°С.

В центробежно-вихревых деаэрационных установках использует возможность работы в атмосферном, вакуумном и атмосферно-вакуумных режимах. Деаэрирующая среда – пар или перегретая вода, возможность работы без подачи деаэрирующей среды – на «начальном эффекте». Температура воды подаваемой на деаэрацию – от 3°С – не требует дополнительной установки подогревателей перед деаэратором.

Глубокая деаэрация воды обеспечивает защиту от коррозии оборудования в период эксплуатации. Во время ремонтных работ и простаивания является условием бесперебойной и экономически выгодной работы теплоэнергетического оборудования. Нарушение норм качества деаэрации, как правило, приводит к снижению выработки тепловой и электрической энергии и даже к аварийной остановке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ремонт паровых котлов. Деаэрация питательной воды / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://msd.com.ua/remont-parovyx-kotlov/deaeraciya-pitatelnoj-vody/. (Дата обращения: 12.03.2019).

2. Деаэрация воды / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vodopodgotovka-vodi.ru/. (Дата обращения: 12.03.2019).

3. Аква Композит. Деаэрация воды в котельных / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://industrialwater.ru/deajeracija_vody_v_kotelnyh/. (Дата обращения: 12.03.2019).

4. Улюкина Е.А. Методы борьбы с коррозией теплоэнергетического оборудования котельных и тепловых сетей в АПК // Вестник. – 2018, № 5. – С. 45–49.

5. Деаэрация как способ защиты теплоэнергетического оборудования от коррозии / А.В. Чупова, В.А. Галковский // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – Том 9, №2 (март – апрель 2017).

6. Сравнение деаэраторов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://a-g-t.ru/comparison_of_deaerator/. (Дата обращения: 12.03.2019).

Поступила 15.03.2019

УДК 536.25

Н.М. Абдеев

ИНТЕНСИФИЦИРОВАННЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Интенсифицированные теплообменники позволяют повысить эффективность теплопередачи без значительных увеличений габаритных размеров. Интенсификация теплообмена может быть достигнута снижением тепловых потерь или путем увеличения теплового потока при неизменных расходах теплоносителей.

Современные технологические производства становятся все более требовательны к количествам потребляемой тепловой энергии. Увеличение тепловых потоков в аппаратах обычно выполняется за счет увеличения поверхности теплообмена. В большинстве случаев габариты теплообменных аппаратов превышают габариты основного оборудования или интенсивность теплообмена этих аппаратов настолько мала, что ограничивает возможности производства. В этих случаях задача интенсификации теплообмена особенно актуальна. Задача повышения эффективности теплопередачи может быть решена применением интенсифицированных теплообменников.

Выделяют два основных направления интенсификации:

1. Увеличение теплового потока без потерь энергии.
2. Увеличение теплового потока при постоянном количестве энергии, затрачиваемом на перекачку теплоносителя. [1]

Главная проблема создания эффективного теплообменника для энергетических установок заключается не только в достижении высоких тепловых и аэродинамических показателей, аппараты также должны быть надежными, простыми в конструкции, технологичными при изготовлении и экономичными. Важной особенностью является возможность изготовления теплообменной аппаратуры из материалов невысокой стоимости с применением современных высокопроизводительных процессов.

Основными задачами интенсификации теплообмена обычно являются:

- уменьшение массы и размеров теплообменных устройств,
- снижение температурного напора (нужно снизить температуру в стенках, если задана температура теплоносителя или, наоборот, увеличить температуру теплоносителя при постоянной температуре стенки).

Все методы интенсификации теплообмена можно разделить на два вида: пассивные и активные. Активные методы предусматривают подвод дополнительной энергии в виде вибрации, вращения теплообменной поверхности, акустических, электростатических полей и др. Пассивные методы не требуют подвода дополнительной энергии и поэтому находят более широкое применение. [2]

В качестве пассивных методов интенсификации в теплообменных аппаратах используют:

1. Изменение термического сопротивления.
2. Изменение скорости движения теплоносителя.
3. Ошиповка и оребрение поверхности теплообменного аппарата позволяет значительно увеличить коэффициент теплопередачи, при этом незначительно увеличивая весовые показатели, так как пластины изготавливаются из более легкого материала, чем трубки, которые испытывают значительные нагрузки.
4. Искусственная турбулизация потока позволяет повысить значения коэффициента теплоотдачи. Однако эффективность искусственной турбулизации потока эффективна до некоторой границы, после которой происходит значительный рост гидравлического сопротивления, превышающий рост теплоотдачи.
5. Снижение габаритов при увеличении поверхности теплообмена.

Основное сопротивление теплопередаче при взаимодействии теплопередающей поверхности с омывающим ее потоком оказывает образующийся пограничный слой. Большая толщина теплового пограничного слоя значительно снижает теплопроводность теплоносителя и уменьшает теплоотдачу. Изменить ситуацию можно подбором теплоносителя и изменением гидродинамического режима. Определив теплофизические свойства теплоносителя, можно решать вопрос интенсификации путем подбора надлежащего гидродинамического режима. Эффективным в отношении теплообмена является турбулентный или переходной режим. Известно, что естественное развитие турбулентности начинается при значительных скоростях потока, и, следовательно, при значительных гидравлических сопротивлениях. Поэтому для интенсификации теплообмена необходима искусственная турбулизация, уменьшающая толщину пограничного слоя и позволяющая перевести процесс теплообмена в турбулентную область. Интенсификация теплоотдачи трубного канала достигается путем профилированной накатки, ведущей к турбулизации пристенных слоев жидкости, что приводит к увеличению переноса тепла. [3]

Рис. 1. Варианты профилированных труб

Одним из вариантов интенсификации теплообмена является использование теплообменных труб малого диаметра. Сравнительно недавно на рынке теплообменного оборудования появились кожухотрубчатые теплообменники с плотноупакованными пучками из гладких или профилированных накаткой тонкостенных стальных или титановых трубок, размещаемых в межтрубном пространстве без перегородок. Эксплуатационные характеристики этих теплообменников имеют более высокие показатели, чем другие теплообменные аппараты: [4]

1. Коэффициент теплопередачи выше в 1,5–2 раза, чем у пластинчатых и кожухотрубных теплообменников, при приемлемых потерях давления.
2. Завихрение потока снижает загрязнение поверхностей (эффект самоочистки).
3. Энергосбережение – 10% за счет чистых теплообменных поверхностей и постоянства тепловой.
4. Полное исключение вредных байпасных течений в сочетании со схемой противотока.

5. Вес и габариты ниже в несколько раз.
6. Прочная трубная конструкция, работа на высоких давлениях.
7. Конструктивное исполнение из разных марок стали (от углеродистой до высоколегированной).
8. Сниженные стоимость теплообменного аппарата (ТА) и эксплуатационные расходы.

Однако данная конструкция не лишена недостатков, проявляющихся при эксплуатации: прогиб и вибрации трубного пучка, трудности механической очистки и т.п. Недостатки связаны именно с особенностями конструкции: малая толщина стенок трубок и их малый диаметр.

Рис. 2. Теплообменник с плотноупакованными профилированными трубами

Оребрение поверхности теплообмена позволяет не только получить высокие значения коэффициента теплопередачи, но и целесообразно по весовым показателям. Оребрение труб позволяет увеличить поверхность теплообмена при сохранении допустимых габаритов оборудования. Поверхность оребрения, в 5–10 раз превосходит несущую поверхность трубок, но не подвержена давлению. Ребра изготавливают из более тонкого материала, чем трубки, что снижает вес аппарата при большой поверхности теплообмена. Эффективность работы оребренной поверхности зависит от высоты ребра, величин поперечного сечения и теплопроводности материала, из которого изготовлены ребра и сами трубы. [5]

Спирально-витые теплообменники используются для решения широкого круга задач, связанных с обработкой жидкостей. Они обеспечивают теплообмен в условиях широкого диапазона температуры и давления, а также в режиме одно- и двухфазныых потоков. Использование витых теплообменников приносит возможность получить большие значения удельной поверхности и использовать теплообменные аппараты меньших размеров. Если при этом добавить дополнительные меры по интенсификации теплообмена, можно получить поверхность теплообмена с высокой производительностью. [6]

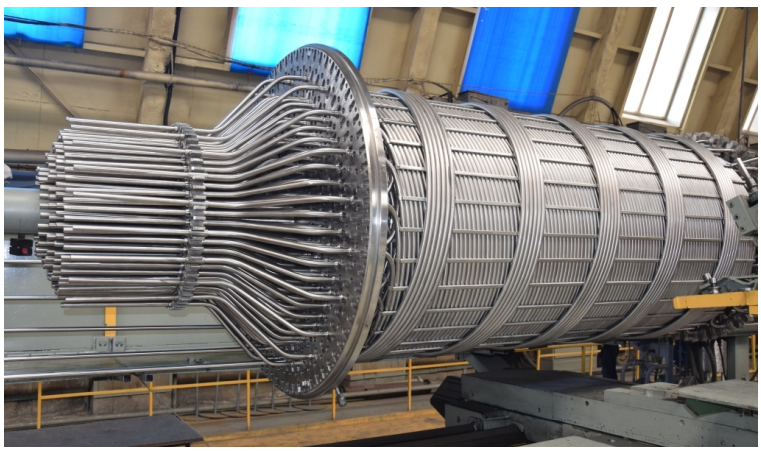


Рис. 3. Витой трубный пучок

Современные интенсифицированные теплообменники отличаются большим разнообразием конструкций. Методы интенсификации теплообмена должны выбираться с учетом особенностей эксплуатации теплообменного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эффективность нагревания топлив и масел в интенсифицированных теплообменниках / А.Г. Лаптев, Т.М. Фарахов, Е.П. Афанасьев // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2018, № 9. – С. 11–15.
2. Интенсификация теплообмена в аппаратах / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pronpz.ru/kozhuhotrubnye-teploobmenniki/intensifikatsiya.html. (Дата обращения: 12.03.2019).
3. Интенсификация конвективного теплообмена глубоким профилированием. Компактные и эффективные трубчатые теплообменники / А.А. Коноплев, Г.Г. Алексанян, Б.Л. Рытов, акад. Ал. Ал. Берлин / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3182. (Дата обращения: 12.03.2019).
4. Интенсифицированный ТО по технологии Spin Cell / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eskm-teploobmen.ru/spin-cell. (Дата обращения: 12.03.2019).
5. Горшенин А.С. Методы интенсификации теплообмена:/учеб. пособ./ Горшенин А.С. – Самара. Самар. гос. техн. ун-т, 2009. – 82 с.:ил.
6. Спирально-витые теплообменники (CWHEs) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.linde-engineering.ru/ru/plant_components/coil_wound_heat_exchangers/index.html. (Дата обращения: 12.03.2019).

Поступила 15.03.2019

УДК 621.65.03

Р.Б. Тукаева, М.А. Бикмухаметова

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В статье рассмотрены инновационные стратегии ТОиР центробежных насосов. Показаны сложность унификации полученных результатов и необходимость идентификации отказов для каждой конкретной установки.

На нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) используется большая гамма технологического оборудования (ТО). Наиболее многочисленную группу составляют центробежные насосы. При этом на долю центробежных насосов (ЦН) приходится большая часть отказов (около 60–70 %) по сравнению с прочим ТО. В связи с этим одна из главных задач заключается в повышении надежности эксплуатации насосного оборудования. При этом перед службой главного механика стоят, на первый взгляд, две взаимоисключающие задачи: повышение надежности эксплуатации оборудования и в то же время экономия средств на поддержание основных фондов, т.е. необходимо оптимизировать затраты на ремонты и обслуживание оборудования предприятия. Один из путей решения данной проблемы заключается во внедрении современных систем технического обслуживания и ремонта (ТОиР) насосных агрегатов. Как показал проведенный анализ [1, 2, 3], на данном этапе развития техники к наиболее прогрессивным системам ТОиР, которые находят все более широкое применение за рубежом, можно отнести стратегии, основанные на управлении надежностью и рисками (*RCM/RBI*). С точки зрения ТОиР насосного

оборудования для внедрения данных стратегий на первом этапе необходимо провести идентификацию и анализ дефектов, повреждений и отказов основных элементов центробежных насосов для того, чтобы в дальнейшем определить комплекс наиболее эффективных мер при наименьших затратах, которые могут способствовать повышению надежности на стадии эксплуатации. Для реализации данной задачи нами был проведен анализ научно-технической литературы, изучены статистические данные по дефектам, повреждениям и отказам насосного оборудования, а также проведены исследования по выявлению и анализу отказов ЦН на заводах г. Уфа.

Статистика отказов является основным источником информации для определения надежности оборудования, дает представления о том, насколько конструкция, технология и условия эксплуатации обеспечили желаемые показатели надежности.

В качестве информационного источника по надежности оборудования может использоваться первичная форма учета в виде журнала учета наработок, повреждений и отказов. В этот журнал заносятся сведения о режимах работы и условиях эксплуатации изделий, о наработках с начала эксплуатации до каждого отказа, описание характера отказа, время его устранения и другие данные.

Кроме того, установлен единый для всех отраслей машиностроения сводный перечень видов отказов изделий и сводный перечень оценок показателей надежности изделия и его составных частей.

В машиностроении разработана система стандартов, которая регламентирует порядок сбора и учета информации, формы учета и методы оценки эксплуатационной информации о надежности изделий, способы статистической обработки информации и др.

В качестве источников информации по надежности также могут использоваться данные первичных и сводных хронокарт, технологических и отчетных документов подразделений, осуществляющих техническое обслуживание или ремонт оборудования, а также данные, полученные с помощью автоматизированных систем управления.

Форма сбора данных обычно не соответствует ГОСТу, а причины большинства возникающих отказов или замены деталей и узлов часто не указываются.

В связи с этим в ходе работы сбор данных на НПЗ производился на основании следующих документов:

– технологического регламента;
– паспортов на оборудование;
– дефектных ведомостей.

Как показал литературный обзор и наши исследования основные отказы центробежных насосов следующие [4, 5, 6]:

– пропуск торцевых уплотнений;
– выход из строя подшипников;
– дисбаланс;
– поломка рабочих колес.

Самым дефектным узлом с большим количеством выходов из строя является уплотняющее устройство. Существует достаточно большое количество причин, вследствие которых торцевые уплотнения валов выходят из строя, основными из которых являются:

– нарушение правил эксплуатации;
– повышенная вибрация насоса;
– неправильная сборка;
– нарушение условий перевозки и хранения торцевых уплотнений.

Второе место по числу отказов, приведших к ремонту насосов, занимают подшипники. Разрушение подшипников приводит, соответственно, к износу деталей ротора и, в некоторых случаях, посадочных мест под подшипник. Среди причин выхода из строя подшипников можно выделить следующие:

– нарушение правил эксплуатации;
– низкое качество подшипников;

– повышенная вибрация.

Причины появления дисбаланса:

– коррозионный износ рабочих колес;
– попадание в колесо посторонних предметов;
– замена деталей ротора без последующей динамической балансировки;
– повреждение колеса;
– повышенная вибрация;
– установка болтов, шпилек соединения полумуфт разной массы.

Основные причины поломки рабочих колес:

– коррозионный износ;
– неправильный прогрев горячего насоса перед пуском;
– работа насоса в режиме кавитации;
– попадание в колесо посторонних предметов;
– прослабление посадки колеса при монтаже.

Анализируя причины отказов насосов, необходимо отметить, что одной из главных причин является повышенная вибрация. Причем повышенной виброактивностью обладают крупные консольные насосы типа НК 200/370, НКВ 360/320, НК 560/300, НКВ 600/320 и НКВ 1000/320.

Кроме этого, мы систематизировали сведения о ремонтах насосов, приводимых в паспортах. Для этого были обработаны, проанализированы и обобщены эксплуатационные данные по базе паспортов. Анализ этих данных показал, что в сырьевых насосах 2001 года выпуска за время эксплуатации два раза заменяли электродвигатель и два раза торцовые уплотнения. К наиболее повреждаемым элементам относятся подшипники, торцовые уплотнения. Далее следуют работы, связанные с центровкой вала, заменой масла в картере, чисткой системы охлаждения маслобака, балансировкой ротора и т.д.

Остальные виды дефектов носят случайный характер. Они являются результатом неправильного монтажа частей насоса или трубопроводной обвязки, а также эксплуатации насосного агрегата с повышенной статической или динамической нагрузкой.

Практически аналогичные выводы приводятся в работах [6–8]. Так в частности, ремонтные службы установили, что главной причиной аварийности (до 75%) являются существенный износ оборудования производств, неэффективный ремонт, слабая организация и низкое качество ремонтных работ. Общее количество ремонтов насосного оборудования за 2004 г., например, на НПЗ ОАО «Ангарская нефтехимическая компания» (АНХК) составило 777 единиц центробежных насосов. За 2003 г. было выполнено 792 ремонта, за 2002 – 699 ремонтов, за 2001 – 782 ремонта, за 2000 – 786 ремонтов.

Анализ научной литературы показывает, что можно выделить несколько путей повышения надежности насосного оборудования, в частности, это:

– пересмотр и определение требуемых параметров насосов под фактические режимы работы установок;

– выделение проблемных насосов (например, «печных» или «водяных») в отдельные группы для проведения оптимизации параметров, подбора более совершенных проточных частей, первоочередного выполнения гидродинамических и прочностных расчетов, нового проектирования и организации производства;

– пересмотр конструкторских решений вновь разрабатываемого оборудования на основе многолетнего опыта создания ответственных насосов для тепловой и атомной энергетики, нефтяного и химических производства и др;

– создание специальной группы насосов с пониженной частотой вращения для специфических условий установок каталитического крекинга;

– разработка новых конструкций насосов на базе экономичных проточных частей, современных материалов и технологий, современных методик гидродинамических и

прочностных расчетов в соответствие с действующими отечественными и зарубежными нормативными документами;

– применение современных надежных комплектующих узлов: уплотнений валов и уплотнительных комплексов; систем смазки и охлаждения; подшипников, муфт, а также их унификация;

– пересмотр схемных решений компоновки насосных агрегатов: в действующих установках – организовать линии рециркуляции (байпасы) для работы на пусковых и недогрузочных режимах; при новом проектировании – предусмотреть пусковые насосы на соответствующие подачи;

– оснащение насосных агрегатов современными диагностическими системами, позволяющими получить достоверную информацию о параметрах работы; состоянии узлов, определяющих работоспособность и долговечность; остаточном ресурсе;

– научное изучение, идентификация и анализ технического состояния насосного оборудования для выдачи рекомендаций по повышению надежности и безопасной эксплуатации, снижение затрат на ремонты и увеличение межремонтных пробегов.

Решение двух последних задач актуально для всех типов центробежных насосов. Мы начали такую работу, первые результаты которой уже опубликованы [9–12]. Но, как показал наш анализ, данные по отказам, которые были получены, существенно различаются в зависимости от типа производства, от перекачиваемых сред, от организации ТОиР, от квалификации персонала и т.д. В связи с этим невозможно унифицировать полученные результаты, поэтому, на наш взгляд, требуется идентифицировать отказы и разрабатывать систему ТОиР конкретно для каждой установки предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тукаева Р.Б., Бикмухаметова М.А. Сравнительный анализ различных систем технического обслуживания и ремонта насосных агрегатов // Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2008. – С. 25–30.
2. Бикмухаметова М.А., Тукаева Р.Б. Система технического диагностирования насосного оборудования // Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2008. – С. 65–70.
3. Тукаева Р.Б., Петров В.А. Сравнительный анализ различных систем технического обслуживания и ремонта насосных агрегатов // Мировое сообщество: проблемы и пути решения. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2008. – С. 222–223.
4. Определение критического числа оборотов вала / Р.Б. Тукаева [и др.] // Методические указания к лабораторным работам для студентов дневного, вечернего и заочного обучения и самостоятельной работы студентов специальностей 17.05.01. – Уфа: Изд-во УНИ, 1990. – 30 с.
5. Конструирование центробежного насоса / И.Р. Кузеев [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001. – 50 с.
6. Стратегия эксплуатации, технического обслуживания, проведения остановочных и капитальных ремонтов объектов на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях // Материалы отраслевого совещания главных механиков нефтеперер-абатывающих и нефтехимических предприятий России и СНГ. – М: ЦНИИТ Энефтехим, 2014. – 438 с.
7. Швиндин, А.И., Берестовский, В.В. Пути повышения надежности насосного оборудования нефтеперерабатывающих производств // Международная научно-техническая конференция «ГЕРВИКОН-2011». – Сумы: Изд-во СумГУ, 2011. – С. 23–34.
8. Контроль состояния оборудования и система управления ремонтами //Материалы отраслевого совещания главных механиков нефтеперер-абатывающих и нефтехимических предприятий России и СНГ. – М: ЦНИИТ Энефтехим, 2015. – 468 с.

9. Мейзлер М.А., Бикмухаметова М.А. Анализ технического состояния насосного оборудования нефтеперерабатывающих предприятий // Международная научно-техническая конференция «Современные технологии в нефтегазовом деле 2018». – Октябрьский, 2018.

10. Бикмухаметова М.А., Мейзлер М.А. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта как залог обеспечения надежности насосного оборудования // Международная научно-техническая конференция «Современные технологии в нефтегазовом деле 2018». – Октябрьский, 2018.

11. Мейзлер М.А., Бикмухаметова М.А., Тукаева Р.Б. Новый подход к разработке инструментов оценки риска центробежных насосов // Материалы 45-ой Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 139–141.

12. Marina Aleksandrovna Bikmukhametova, Rimma Borisovna Tukaeva, Anton Timurovich Bikmukhametov. Risk-oriented approach to problem of centrifugal pumps reliabilization during operation // Conference «Actual Issues of Mechanical Engineering» (AIME 2018). – P. 90–94.

Поступила 15.03.2019

УДК 621.822

Д.И. Мазепа, С.Э. Шаклеина

ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНЫХ ПОДШИПНИКОВ

Рассматривается вопрос о преимуществах керамических материалов для изготовления шариков подшипников качения.

В настоящее время большую популярность приобретают гибридные подшипники, которые уже доказали свою эффективность работы. Изначально, гибридные подшипники были разработаны для высокопроизводительных газовых турбин. Но как только их уникальное сочетание прочности и легкости оценили по достоинству, они начали применяться в более привычных устройствах и узлах, таких как шпиндели станков, электродвигатели и генераторы.

Рис. Гибридный подшипник

При больших скоростях вращения вала в опорах возникают большие центробежные силы, что приводит к снижению долговечности традиционных подшипников. Для решения этой проблемы используют пустотелые тела качения или применяют керамические материалы. Плотность нитрида кремния составляет 3,2 г/см^3, а у закаленной стали ШЧ15 – 7,8 г/см^3. Благодаря этому при высокой частоте вращения в подшипнике развиваются меньшие центробежные силы. [1]

Наибольшее применение из известных материалов технической керамики нашел нитрид кремния. Этот материал обладает высокой ударной вязкостью и хорошими трибологическими свойствами. Однако его недостатком является хрупкость. После ряда испытаний и проверки были разработаны высококачественные шарики для подшипников из нитрида кремния диаметром до 47 мм. Нитрид кремния Si_3N_4 был принят международным стандартом в качестве подшипникового материала.

Одна из причин успеха гибридных шариковых подшипников (с керамическими шариками) заключается в том, что они обеспечивают более высокие скорости вращения, чем стандартные стальные подшипники, и в большинстве случаев более долговечны. Кроме того, они обладают исключительной устойчивостью к высоким температурам. Так, условия работы подшипника вала турбины в реактивном двигателе предполагают вращение со скоростью более 30 000 об/мин и нагрев подшипника до температуры свыше 650°С. Было доказано, что гибридные шарикоподшипники выдерживают такие условия лучше, чем подшипники со стальными шариками, а там, где температура газа превышает 1100°С, могут применяться только высококачественные керамические материалы.

Гибридные подшипники устойчивы к электрическому току. Когда между кольцами обычных подшипников через стальные тела качения проходят блуждающие токи, они оставляют на дорожках качения темные волнистые борозды, вызывают преждевременное старение смазки и уменьшение срока службы обычных подшипников. В отличие от них, гибридные подшипники не подвержены таким повреждениям, так как керамика является диэлектриком, то есть не проводит ток.

В последнее время гибридные подшипники качения с керамическими шариками и разъемным по окружности внутренним кольцом, получили широкое распространение в различных областях, включая железнодорожный транспорт и электроэнергетику. Несмотря на то, что стоимость гибридного подшипника обычно выше, чем аналогичного с телами качения из стали, разница компенсируется экономией на обслуживании и выдающимися надежностью и сроком службы.

Подшипники гибридной конструкции оказались особенно эффективны при очень больших размерах, например, для мощных генераторов на электростанциях. Для такого труднодоступного оборудования всегда желательно минимизировать объем требуемого техобслуживания и вероятность поломки, так как затраты при этом могут оказаться непозволительно велики. Отличным решением в данном случае являются гибридные подшипники с уникальными характеристиками и размерами, подогнанными к такому специфическому оборудованию, и обеспечивающие его долговечность.

Без регулярного и точно дозированного смазывания стандартные подшипники быстро изнашиваются и выходят из строя, но гибридные подшипники требуют меньше смазки и поэтому допустимые погрешности больше. Также они меньше нагреваются при работе и требуют смазочной пленки меньшей толщины, поэтому смазка меньше изнашивается, а межсмазочные интервалы больше. Гибридные подшипники SKF и полностью керамические подшипники могут предложить множество преимуществ, позволяют уменьшить время простоя оборудования и увеличить рентабельность предприятия. Гибридные подшипники имеют кольца из подшипниковой стали и тела качения из подшипникового нитрида кремния (Si_3N_4), что обеспечивает электрическую изоляцию подшипников.

Основные факторы, отличающие гибридные подшипники от подшипников аналогичного размера со стальными телами качения [2]:

1. Защита от повреждений вследствие прохождения электрического тока Гибридные подшипники не проводят электричество и поэтому подходят для применения в электродвигателях и генераторах постоянного и переменного тока, где присутствуют электрические токи.

2. Высокоскоростные характеристики. Вес тел качения из нитрида кремния на 60 % меньше, чем у тел качения того же размера из подшипниковой стали. Меньший вес, а

следовательно, и меньшая инерция, обеспечивают хорошие скоростные характеристики и отличную работу при резких запусках и остановках.

3. Длительный срок службы. Более низкое тепловыделение из-за трения, особенно на высоких частотах вращения, способствует увеличению срока службы и интервалов смазывания.

4. Высокая износостойкость. Тела качения из нитрида кремния имеют более высокую степень твердости, благодаря чему гибридные подшипники подходят для тяжелых рабочих условий и загрязненной среды.

5. Высокая жесткость подшипников. Благодаря высокому модулю упругости гибридные подшипники обладают повышенной жесткостью.

6. Снижение риска возникновения задиров. Даже в условиях неправильного смазывания, например, при высокой частоте вращения и резких ускорениях, или в случае недостаточной гидродинамической пленки, риск возникновения задиров между поверхностями из нитрида кремния и стали снижается. В условиях, когда $\kappa < 1$, для расчета срока службы гибридного подшипника обычно принимают коэффициент $\kappa = 1$.

7. Снижение риска ложного бринеллирования. При воздействии вибрации гибридные подшипники в гораздо меньшей степени подвержены эффекту ложного бринеллирования (образование неглубоких впадин в дорожках качения) между поверхностями из нитрида кремния и стали.

8. Меньшая чувствительность к перепадам температур. Тела качения из нитрида кремния имеют меньший коэффициент теплового расширения. Это значит, что они более устойчивы к перепадам температур внутри подшипника и обеспечивают поддержание более точной величины установленного преднатяга или зазора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панов А.Д., Панова И.М. Определение срока службы гибридных подшипников // Главный механик. – № 2. – 2019. – С. 17–25.

2. Гибридные подшипники / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.skf.com/ru/products/bearings-units-housings/engineered-products/hybrid-bearings/index.html. (Дата обращения: 11.03.2019).

Поступила 15.03.2019

УДК 621.79.02

В.Е. Навроцкий, Ю.А. Садырева

ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Поверхность большинства деталей машин и аппаратов подвергается воздействию изгибающих и ударных нагрузок, а значит должна быть износостойкой и твердой, что может быть достигнуто поверхностным упрочнением металла. Существует множество различных методов упрочнения поверхности. Можно отметить как традиционные методы, которые используются в машиностроении длительное время, так и новые, получившие свое развитие в современных условиях.

Сложные условия работы большинства движущихся частей технологического оборудования предъявляют повышенные требования к прочности поверхности деталей. Упрочнение поверхности служит для увеличения прочности, повышения твердости и износостойкости слоев, при этом должна сохраняться вязкость и пластичность внутренних слоев материала для принятия ударной нагрузки. [1]

Самые основные методы упрочнения можно поделить на три группы:

- термические методы: закалка различных видов;

- химико-термическая обработка: борирование, нитроцементация, алитрирование;
- механические методы: пластическая деформация поверхностных слоев, наклеп. [2]

Механическое упрочнение поверхности металла с помощью холодной пластической деформации называется наклепом. При данном способе изменяется его кристаллическая решетка, а также деформируются зерна. Твердость и прочность материала увеличивается в диапазоне от 1,5 до 3. Напряжения, которые возникают в наклепанном слое, увеличивают сопротивление усталости. Если повысить прочность поверхности пластическим деформированием – это повысит надежность деталей, а также поможет снизить чувствительность к концентраторам напряжений, повысить коррозионную стойкость и снизить изнашивание. В наклепанном слое напряжения сжатия повышают сопротивление усталости. Упрочнение поверхности пластическим деформированием повышает надежность работы деталей.

Процесс упрочнения выполняется на металлообрабатывающих и режущих станках: строгальных, сверлильных и токарных. Упрочнение таким методом эффективно для металлов, твердость которых находится в промежутке до НВ 250-280.

Накатка роликами, шариками – суть процесса заключается в предварительной обработке поверхности чистовой обточкой, далее она подвергается накатке свободно вращающимися роликами либо шариками, выполненными из стали марки ШХ-15, твердость которой HRC 60-62.

Дробеструйная обработка заключается в том, что на различные поверхности воздействуют абразивным материалом, который подается на большой скорости потоком воздуха. Чтобы проводить такие работы, необходимо специальное оборудование (дробеструйные машины). Этот способ позволяет избавляться от загрязнения покрытия, убирать ржавчину и окалину. Обработка дробью дает шероховатую, чистую поверхность, обеспечивающую хорошее сцепление с наносимыми поверх материалами. В основном, дробеструйные машины применяют для обработки бетонных и металлических поверхностей.

Операции химико-термической обработки заключаются в насыщении поверхностных слоев металла другими веществами. [3]

Цементация стали – операция диффузионного насыщения поверхностного слоя низкоуглеродистой стали углеродом при нагревании выше критических точек в соответствующей среде: карбюризаторе.

Газовая цементация впервые была применена в тридцатых годах девятнадцатого столетия на Златоустовском заводе, в СССР впервые внедрена на Московском автозаводе имени Лихачева. Детали помещают в печь непрерывного действия на поддонах, подвесках или в корзинах. В качестве карбюризатора применяют естественные (природные) и искусственные газы. Используют жидкие карбюризаторы (бензол, керосин, синтин), которые подаются в печь через капельницу.

Азотирование – операция диффузионного насыщения поверхностного слоя стали азотом, которая резко повышает твердость и износостойкость поверхностного слоя, предел выносливости и сопротивление коррозии.

Нитроцементация – операция диффузионного насыщения поверхностного слоя стали углеродом и азотом в газовой среде, состоящей из науглероживающего газа и аммиака

Борирование – операция насыщения поверхностного слоя стали бором. Она обеспечивает высокую твердость, износостойкость и устойчивость против коррозии в различных средах. Этой операции подвергают любые стали, но углерод и легирующие элементы уменьшают глубину борированного слоя, которая обычно достигает 0,1–0,2 мм. В поверхностном слое образуется борид железа, а в подповерхностном – борид железа и альфа-твердый раствор. Твердость поверхности составляет НВ 1800–2000 (более HRC72).

Алитирование – операция насыщения поверхности деталей алюминием для повышения их жаростойкости (окалиностойкости). При нагревании на поверхности детали образуется плотная пленка окиси алюминия, которая защищает основной металл от окисления. Жаростойкость алитированных деталей – до 850–900°С. Твердость поверхности

после алитирования возрастает до НВ 400–450, износостойкость слоя низкая. Устранение хрупкости и выравнивание содержания алюминия в поверхностном и подповерхностном слоях достигаются диффузионным отжигом при температуре 950–1000°С в течение 3–5 ч.

Хромирование – операция насыщения поверхностного слоя стали хромом для повышения коррозионной стойкости, жаростойкости, а у средне- и высокоуглеродистых сталей при этом значительно повышаются твердость и износостойкость. Жаростойкость хромированной стали – до 800°С. Глубина хромированного слоя – 0,05–0,20 мм.

Силицирование – операция насыщения поверхностного слоя стали кремнием. Проводится для деталей, работающих в агрессивных средах, при высокой температуре и в условиях трения для оборудования нефтяной, химической и бумажной промышленности (детали насосов, арматура, патрубки, винты).

Термическое упрочнение деталей может быть выполнено различными методами.

Закалка с индукционным нагревом током высокой частоты выполняется за счет способности электрического тока проникать в поверхность детали. С помощью магнитного поля глубина проникновения может меняться, что позволяет улучшить прочностные характеристики детали на различную глубину. При нагревании поверхности сердцевина узла может остаться непрогретой или несущественно повысить свою температуру.

Закалка с газопламенным нагревом заключается в том, что поверхностный слой быстро нагревается выше критический точки и после быстро охлаждается водой.

Лазерная закалка – чтобы укрепить заготовку, внешние слои изделия нагреваются лазерным лучом до температуры аустенитной трансформации, что приводит к гомогенизации атомов углерода и приросту в материале аустенита. В зависимости от материала температура аустенитной трансформации – от 900°С до 1400°С. Как только заданная температура достигнута, лазерный луч перемещается по заданному контуру обрабатываемой поверхности, после прекращения действия излучения участок охлаждают за счет отвода теплоты во внутренние слои металла, происходит самоохлаждение

Методы термического упрочнения поверхности в последнее время получили новое развитие. Связано это с внедрением технологий обработки лазерными устройствами. [4]

Перспективным и активно развивающимся является повышение эксплуатационных свойств материалов за счет создания на деталях поверхностных слоев, обладающих повышенной износостойкостью и коррозионной стойкостью. Покрытия, нанесенные традиционными способами, в ряде случаев не обеспечивают требуемые характеристики или по тем или иным причинам неприемлемы. Одним из перспективных методов упрочнения поверхностей является метод искрового упрочнения. Процесс искрового упрочнения может осуществляться в газовой среде, а также в среде электролита.

Суть электролитического метода состоит в электрохимическом окислении анода – заготовки. В отличие от обычного анодирования процесс обработки происходит при повышенных плотностях тока и напряжения, в результате чего на поверхности обрабатываемой детали возникают искровые разряды. Под действием искровых разрядов на поверхности заготовки образуется модифицированный слой металла, прочно сцепленный с подложкой и обладающий высокой микротвердостью до 24 ГПа (HRC 170) и толщиной 50 – 300 мкм. Данный метод поверхностной обработки позволяет получать покрытия с уникальным комплексом физико-механических свойств на материалах вентильной группы – алюминии, титане, магнии, их сплавах.

Посредством искровых разрядов на поверхности деталей формируются упрочненные слои, свойства которых обусловлены наличием в их составе высокотемпературных кристаллических оксидов. Упрочненные слои, формируемые на алюминиевых сплавах, состоят в основном из оксидов алюминия. Упрочненные слои на титановых сплавах имеют в своей структуре не только оксид титана, но и титанат алюминия, что позволяет получить твердость покрытия 10–12 ГПа (HRC 74–88). Покрытия на магниевых сплавах имеют твердость 4–8 ГПа (HRC 30–60), такие слои обеспечивают высокую износостойкость и коррозионную стойкость поверхности.

При формировании упрочненного слоя геометрические размеры детали не изменяются, что позволяет проводить финишную обработку до формирования покрытия. Технология позволяет получать на деталях сложной конфигурации и внутренних полостях упрочненные слои толщиной до 200–300 мкм, прочно сцепленные с основой. Еще одно достоинство – технология является экологически чистой. [5]

Эффективными методами нанесения покрытий являются методы, основанные на обработке поверхностей с использованием высокоэнергетических источников нагрева. В вакуумной камере происходит электронно-лучевая обработка поверхности с использованием специальных порошковых осадков. Именно необходимость создания вакуума снижает производительность процесса. Поэтому одним из перспективных методов модифицирования поверхностей крупногабаритных изделий является обработка электронным пучком в воздушной атмосфере. Достоинствами данного метода являются: возможность получения высокой мощности и хорошей производительности. В качестве материалов для формирования покрытий используют многокомпонентные сплавы на никелевой основе. В состав сплавов входит бор, образующий при нагреве тонкую пленку борсодержащего стекла, которое предотвращает проникновение кислорода и исключает его вредное воздействие.

В результате проведенных исследований доказано, что поверхностно модифицируемые поверхностные слои образуются со скоростью 10–20 мм/с. Толщина упрочненного слоя от 1,4 до 2,6 мм. Структура слоя градиентная с дендритным строением. Дендриты имеют низкий уровень твердости. С увеличением скорости наплавки количество дендритов уменьшается. Изменения, происходящие в слое, при увелиении скорости наплавки положительно сказываются на микротвердости материала. [6]

Применение традиционных и вновь создаваемых способов модификации поверхностного слоя позволяет значительно расширить возможности разработчиков новой техники (особенно в авиакосмической отрасли) и создавать конкурентоспособную продукцию на уровне изобретений. Новые способы модификации открывают возможность полнее использовать полезные свойства материалов, применяемых в перспективных конструкциях изделий, и достигать уровня близкого к теоретически возможным показателям современной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Металлография. Поверхностное упрочнение / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://structure.by/index.php/studentam/o-laboratornykh-rabotakh/80-poverkhnostnoe-uprochnenie. (Дата обращения: 11.03.2019).
2. Степанова Т.Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие. – Иваново. Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – 2009. – 64 с.
3. Химико-термическая обработка стали / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://markmet.ru/tehnologiya_metallov/khimiko-termicheskaya-obrabotka-stali. (Дата обращения: 12.03.2019).
4. Модификация поверхностного слоя металлических изделий / С.В. Сафонов, С.Н. Григорьев, В.П. Смоленцев / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: file:///C:/Users/jas19/Downloads/modifikatsiya-poverhnostnogo-sloya-metallicheskih-izdeliy.pdf. (Дата обращения: 12.03.2019).
5. Модифицирование поверхностей. Искровое упрочнение поверхностей в электролите / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dvs.ugatu.ac.ru/index.php?id=123&Itemid=60&option=com_content&view=article. (Дата обращения: 12.03.2019).
6. Способ наплавки никельсодержащих порошковых покрытий электронным пучком / Е.А. Дробяз [и др.] // Главный механик. – 2018, № 8. – С. 34–37.

Поступила 15.03.2019

УДК 538.97

Е.Д. Колмакова, М.Р. Змеева

МЕТОДЫ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ИЗ УЛЬТРАТОНКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК

Рассмотрены способы нанесения покрытий из ультратонких пленок. Магнетронное распыление является широко распространенным способом нанесения тонких пленок покрытий. Одно из главных перимуществ магнетронного напыления материалов состоит в возможности управления свойствами наращиваемой пленки при помощи изменения набора параметров.

Создание ультратонких пленок и покрытий на поверхности позволяет изменить поверхностные свойства материала или объединить свойства двух и более материалов, не изменяя объема. Ультратонкие пленки имеют толщину, не превышающую 10 нм (10^{-9} м). Применяются ультратонкие пленки в следующих областях науки и техники: электроника (металлизация полупроводниковых пластин при изготовлении микросхем), энергосбережение (низкоэмиссионные многослойные теплоотражающие покрытия), и т.д. Возможность применения таких покрытий связана с создаваемыми уникальными свойствами, которыми не обладают объемные материалы. [1]

Формирование ультратонких пленок на поверхностях может быть выполнено различными методами.

Метод термического вакуумного напыления (испарения).

Это метод основан на нагреве и испарении веществ в вакууме и дальнейшем осаждении на подложку. Вакуумное осаждение тонких покрытий можно представить в виде трех основных процессов:

1. собственно испарение (переход веществ из твердой в газообразную фазу);
2. конденсация паров на носителе (подложке);
3. перенос паров в вакуумной камере от источника к подложке.

Все известные методы нанесения покрытий отличаются режимами и условиями массопереноса и пленкообразования.

Свободное испарение – процесс перехода вещества из жидкого состояния в парообразное, происходящий только на поверхности вещества. Сублимация (иначе возгонка) – переход вещества из твердого в газообразное состояние, минуя плавление (характерно для свободной серы, йода, некоторых солей). Большинство веществ при испарении находятся в исходном атомном или молекулярном состоянии. Некоторые из них испаряются в виде элементоорганических полимеров (Si, Ti, Al и т.д.), а другие, наоборот, распадаются при испарении (NH_4Cl, $AlCl_3$*)*.

Электронно-лучевое нанесение покрытий в вакууме.

Метод заключается в нагреве и испарении вещества, которое осуществляется в результате теплового действия пучка электронов, бомбардирующих испаряемую мишень. Данным методом получают покрытия из сплавов металлов, полупроводников и диэлектриков. Электронно-лучевое нанесение покрытий имеет следующие преимущества:

a) возможность получения высоких энергий по плотности потока в электронном пучке порядка ~ $5 \cdot 10^8$ Вт/см^2 (для испарения металлов достаточны потоки электронов энергией в тысячу раз ниже). Температура в зоне действия электронов может развиваться до 10 000°С, поэтому методом электронно-лучевого нанесения возможно испарение практически любых, очень тугоплавких материалов;

b) важной особенностью процесса является парообразование непосредственно на поверхности материала. При термовакуумном (резистивном) испарении в зоне контакта расплавленного металла с поверхностью испарителя достигается более высокая температура. Образовавшиеся пары, проходя через расплав металла, появляются в газовом потоке капельной фазы;

c) поток электронов на поверхности мишени можно сканировать и таким образом изменять химический состав испаряемых материалов и их пространственное распределение при использовании составных емкостей для нагрева;

d) возможность механизировать процесс нанесения покрытия;

e) в конечном итоге получаем химически незагрязненное покрытие, поскольку нагревается только испаряемый материал.

Лазерная термообработка.

Заключается в воздействии сфокусированного лазерного излучения на обрабатываемую деталь. Осуществляется как с оплавлением упрочняемой поверхности, так и без него. В последнем случае требуется предварительное нанесение покрытий, которые поглощают лазерное излучение.

Основными преимуществами этого процесса являются: ограниченность теплового воздействия (размер пятна нагрева обычно составляет 0,1…10,0 мм), гибкий подвод энергии к месту обработки, возможность получения слоев с высокой твердостью и износостойкостью, видоизменных на глубину от нескольких микрометров до 1,0…3,0 мм. За счет происходящего при этом измельчении зерен кристаллической структуры материала возможно упрочнение металлов, без образования твердой фазы.

К недостаткам процесса относятся появление внутренних напряжений в местах упрочнения, что может приводить к образованию трещин, а также появляется вероятность порообразования при обработке с оплавлением за счет появления свободных газов при выжигании в основном металле неметаллических включений. Наличие газов приводит к возникновению в жидком металле ванны расплава, а из-за короткого времени существования ванны пузырьки газов не успевают подняться на поверхность. [2]

Вакуумно-дуговой процесс.

В данном процессе испарение начинается с зажигания электрической дуги в вакууме, которая характеризуется высокими значениями тока и относительно низким напряжением. электрическая дуга образует на поверхности катода одну или несколько локальных (размерами от единиц микрон до десятков микрон) эмиссионных зон (так называемые «катодные пятна»), в которых концентрируется вся мощность разряда. Локальная температура катодного пятна очень высока (до 15 000°С), что вызывает интенсивную ионизацию и испарение в них материала катода и образование высокоскоростных (до 10 км/с) потоков плазмы, которые распространяются из катодного пятна в окружающее пространство. Отдельное катодное пятно существует только в течение короткого промежутка времени (порядка 10^{-6} секунды), оставляя на поверхности катода характерные микроскопические воронки, затем происходит его самоионизация и самогашение нового катодного пятна в новой области на катоде, близкой к предыдущей воронке. Данный процесс визуально воспринимается как перемещение дуги по поверхности катода.

Так как дуга по своему существу является проводником с током, на нее можно воздействовать наложением электромагнитного поля, что используется на практике для управления перемещением дуги по поверхности катода, чтобы обеспечить его равномерную эрозию.

В вакуумной дуге в области катодных пятен крайне высокая плотность энергии, поэтому степень ионизации образующихся плазменных потоков, состоящих из многократно заряженных ионов, нейтральных частиц, кластеров (капель) также значительна.

В вакуумную камеру в процессе испарения вводят химически активный газ, в результате взаимодействия его с потоком плазмы происходят ионизация, диссоциация и возбуждение, влекущее за собой протекание плазмохимических реакций с образованием новых химических соединений, осаждающихся в виде пленки на поверхности с образованием покрытия.

Сложность процесса вакуумно-дугового испарения заключается в том, что при длительном нахождении катодного пятна в одной точке оно эмитирует большое количество макрочастиц или капельной фазы. Образующиеся макровключения имеют низкое сцепление

с подложкой, по размерам могут превосходить толщину покрытия (т.е проступают сквозь покрытие) и поэтому ухудшают характеристики покрытий. Ситуация ухудшается, когда материал катода-мишени имеет низкую температуру плавления (например, алюминий), что может привести к возникновению аварийной ситуации: проплавке насквозь металла под катодным пятном, в результате чего начнет испаряться материал опорного держателя катода, или в вакуумную камеру начнет поступать охлаждающая катод вода. [3]

*Магнетронное распыление я*вляется самым распространенным методом формирования тонких пленок. Магнетронное распыление позволяет создавать покрытия с управляемыми свойствами. Главным достоинством метода является возможность управления свойствами растущей пленки посредством выбора рабочих параметров (мощность, давление, плотность ионного тока и т.д.).

Основываясь на ионно-плазменном распылении, магнетронное напыление является методом напыления материала за счет бомбардировки поверхности мишени ионами рабочего газа (обычно аргона), образующимися в плазме аномального тлеющего разряда. Эффективность ионизации рабочего газа увеличивается благодаря возникновению скрещенных электрического и магнитного полей, в которых происходит горение разряда. Область плотной плазмы, образующаяся над мишенью, способствует наилучшему протеканию процесса. Более широкие возможностями применения магнетронного метода распыления позволяют считать его наиболее перспективным по сравнению с другими методами нанесения пленочных покрытий.

Уменьшение степени электронного воздействия на подложку является одним из важных достоинств магнетронного распыления. Электронная бомбардировка поверхности подложки снижается, т.к. вторичные высокоэнергетичные электроны захватываются магнитной ловушкой, поэтому нагрева поверхности не происходит. Данное преимущество позволяет избежать перегрева подложек из материалов с низкой термостойкостью .

Сильноточное импульсное магнетронное распыление (HIPIMS – от. англ. High-power impulse magnetron sputtering) **–** является молодым и активно развиваемым направлением импульсного магнетронного распыления.

Используя сильноточные униполярные импульсы, можно достичь плотности мощности магнетронного разряда от 1 до 3 кВ/см^2, при этом концентрация электронов вблизи мишени магнетрона может достигать $6*10^{13}$ см^3. Ионизация атомов рабочего газа и распыленного материала увеличивается в сравнении с магнетронным распылением при постоянном токе. Увеличивается степень ионного воздействия на подложку, что положительно сказывается на качестве напыляемого покрытия. HIPIMS позволяет наносить сверхплотные и гладкие металлические покрытия, пленки сложного состава (оксиды, нитриды), управлять фазовым составом и увеличивать удельную проводимость покрытий. [4]

При нанесении ультратонких пленок важной задачей является обеспечение высокой прочности сцепления покрытия с подложкой.

Импульсный магнетронный разряд высокой мощности показал себя особенно эффективным средством увеличения адгезии.

ВЫВОД. Таким образом, сильноточное магнетронное распыление является наиболее перспективным среди перечисленных методов формирования ультратонких пленок. Перспективность данного метода обусловлена не только необычными свойствами сильноточного разряда по сравнению со стационарным магнетронным разрядом, но и возможностями, которые в первую очередь становятся доступны за счет его свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антоненко С.В. Технология тонких пленок: учебное пособие. – М.: МИФИ, 2008. – 104 с.

2. Хаскин В.Ю. Процессы упрочнения и нанесения покрытий с использованием лазерного излучения. – Ин-т электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины.

3. Тесленок А. В Способы напыления ультратонких металлических пленок // Главный механик. – № 8, 2018. – С. 40–43.

4. Ультратонкие сверхпроводящие пленки WSi / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nanoelion.ru/projects/wsi/. (Дата обращения: 15.03.2019).

Поступила 15.03.2019

УДК 66.021.4

А.С. Шалахин

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОПКИ ПЕЧИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Решается задача по модернизации топки, обеспечивающей перемещение корпуса при температурных деформациях.

Конструкции аппаратов, подверженные температурным деформациям, устанавливаются на подвижных опорах или применяют компенсаторы этих деформаций. Круглая выносная топка сушилки КС на примере БКПРУ-2 (рис. 1) установлена на 3-х седловых опорах, которые жестко закреплены к наружной обечайке корпуса топки и плотно прилегают к фундаменту. В этом случае при нагревании корпуса сопряжение опор с фундаментом не позволяют топке свободно перемещаться в сторону ее передней части (горелочного устройства), и все нагрузки от деформаций передаются в сторону подрешеточной части сушилки [1].

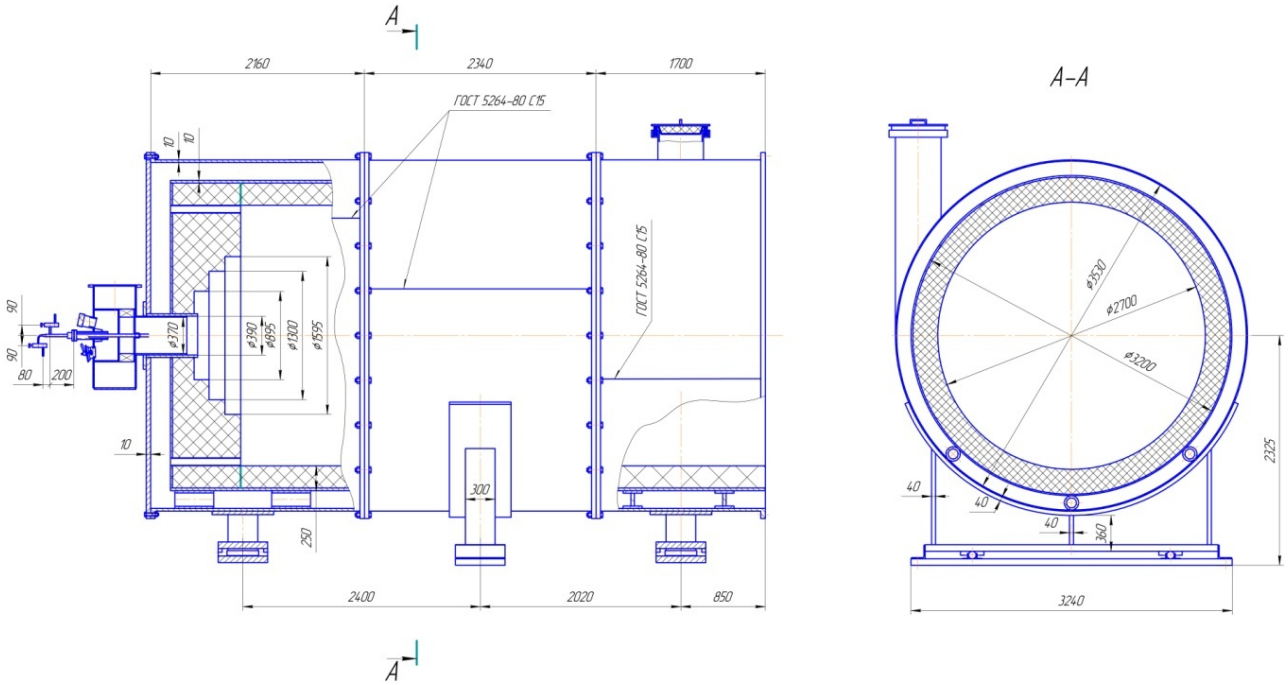


Рис. 1. Конструкция топки печи КС

В рабочем состоянии аппарата КС при высоком внутреннем температурном напряжении огнеупорной кладки (до 700 ^{O}C и более) наружная и внутренняя обечайки корпуса топки имеют разные температуры, следовательно, и различные линейные расширения, влияющие на целостность огнеупорной кладки и сварных швов. Температурные деформации испытывают 3 участка: топка, «боров» (переходная

цилиндрическая часть от топки до вертикальной подрешеточной части) и вертикальная подрешеточная часть. В этой конструкции слабым звеном является соединение борова с вертикальной частью сушилки (диаметрами до 3-х метров), в котором периодически разрывается сварной шов.

Для устранения разрыва сварного шва в указанном соединении предлагается провести модернизацию сопряжения седловой опоры с фундаментной плитой.

В этом случае корпус топки посредством седловых опор устанавливается на продольно-расположенные металлические валики (двутавр) с ограничителями, которые дают возможность продольного перемещения корпуса топки, освобождения сварного шва от температурных деформаций и позволяют также сохранить целостность огнеупорной кладки. Конструктивное исполнение седловой опоры с фундаментной плитой показано на рис. 2.

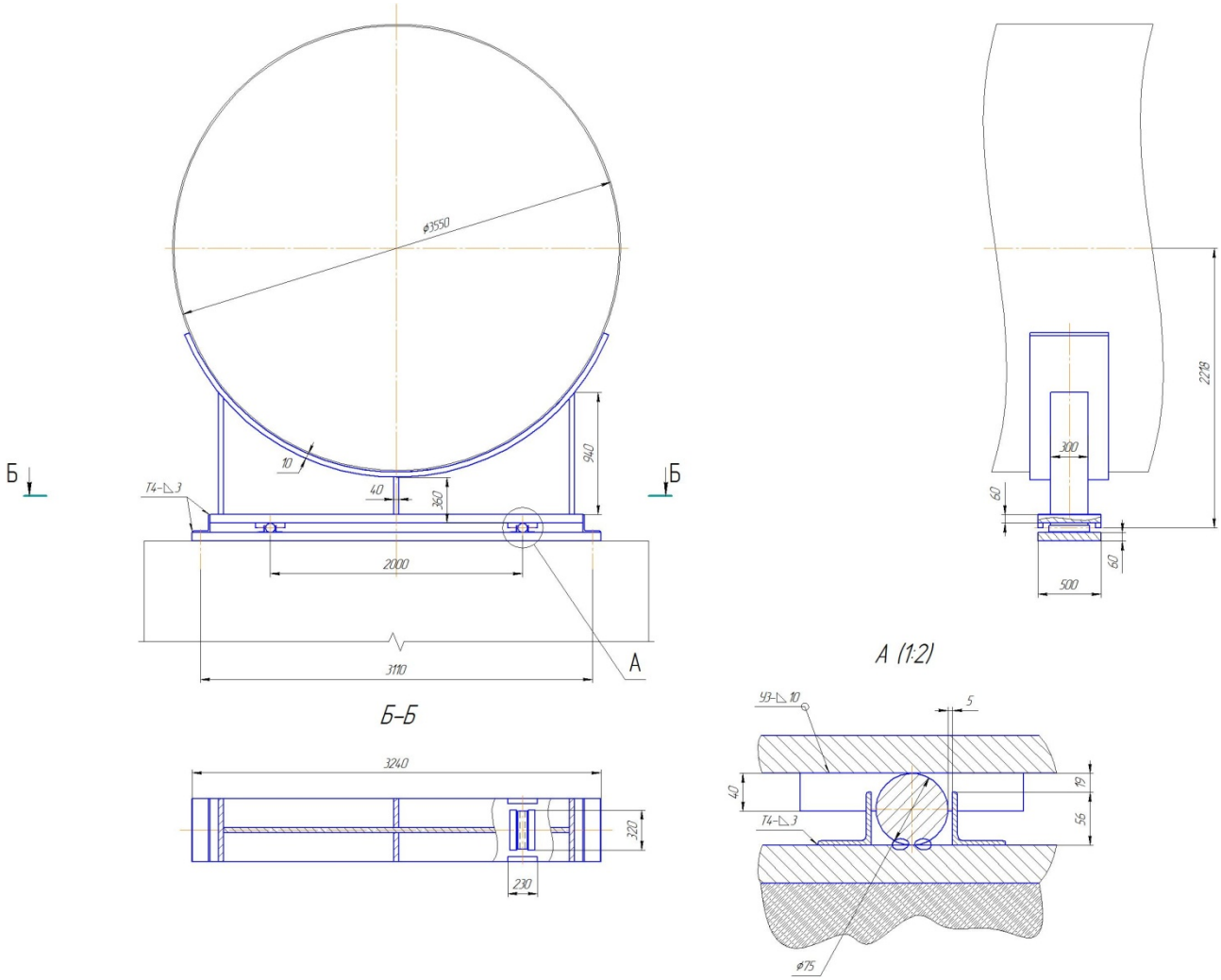


Рис. 2. Конструктивное исполнение седловой опоры с фундаментной плитой

Таким образом, данная модернизация позволит увеличить срок службы топки печи КС, сократить расходы на замену внутренней огнеупорной кладки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каганович Ю.Я. Промышленное обезвоживание в кипящем слое. – Л.: Химия, 1990. – 144 с.

Поступила 15.03.2019

РАЗДЕЛ IV.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 661.525.3

Е.Ф. Тимергалиев, М.А. Куликов

УТИЛИЗАЦИЯ СЛАБЫХ РАСТВОРОВ НИТРАТА АММОНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

В статье рассматриваются результаты расчета выпарной установки для концентрирования слабых растворов нитрата аммония. Внедрение выпарной установки позволит сократить расходные коэффициенты по аммиаку и азотной кислоте на 0,14 %.

Аммиачная селитра является одним из наиболее распространенных азотных удобрений. Она содержит азот в двух формах – аммонийной и нитратной – в соотношении 1:1. Кроме сельского хозяйства, аммиачная селитра находит промышленное применение в производстве взрывчатых смесей. Производство аммиачной селитры основано на нейтрализации азотной кислоты газообразным аммиаком с получением концентрированного раствора, который затем выпаривается до высококонцентрированного плава. Плав далее гранулируют методом приллирования [1]. Высокая востребованность аммиачной селитры способствует развитию энерго- и ресурсосберегающих технологий [2]. Одним из недостатков существующей технологии является образование слабых растворов нитрата аммония, которые практически не используются. Возврат таких растворов в производственный процесс приведет к увеличению расхода пара на стадии выпарки, и, как следствие, к увеличению себестоимости готового продукта.

Целью представленной работы является расчет выпарной установки для концентрирования разбавленных растворов нитрата аммония. В литературе представлены различные конструкции выпарных аппаратов [3]. Для нашего случая выберем выпарной аппарат с естественной циркуляцией раствора и вынесенной греющей камерой. Исходные данные для расчета выпарной установки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Расход раствора нитрата аммония, кг/с	0,55
Начальная концентрация раствора, %	10
Конечная концентрация раствора, %	70
Температура раствора на входе в выпарной аппарат, °С	50
Давление пара на входе в выпарной аппарат, МПа	1
Давление в паровом пространстве сепаратора, МПа	0,1

Рассчитаем материальный и тепловой баланс установки и ее конструктивные размеры. Расчет проведем с использованием электронных таблиц Microsoft® Excel®. Результаты расчета материального баланса приведены в таблице 2.

Таблица 2

Материальный баланс установки

Статья прихода	кг/с	%	Статья расхода	кг/с	%
Раствор нитрата аммония	0,55		Вторичный пар	0,471	
вода	0,5	90	Упаренный раствор	0,079	
NH_4NO_3	0,05	10	NH_4NO_3	0,055	70
			вода	0,024	30
итого	0,55	100	итого	0,55	100

Для того, чтобы определить сокращение расходных коэффициентов, пересчитаем количество раствора на 100 %-ную концентрацию. В результате расчетов получили, что каждая тонна готового продукта будет содержать 1,4 кг нитрата аммония из возвратного сырья. При сохранении мощности производства снижение расходных коэффициентов составит 0,14 %.

Аналогично проводим тепловой расчет выпарного аппарата, по результатам которого построим зависимость расхода греющего пара от расхода упариваемого раствора (рис.).

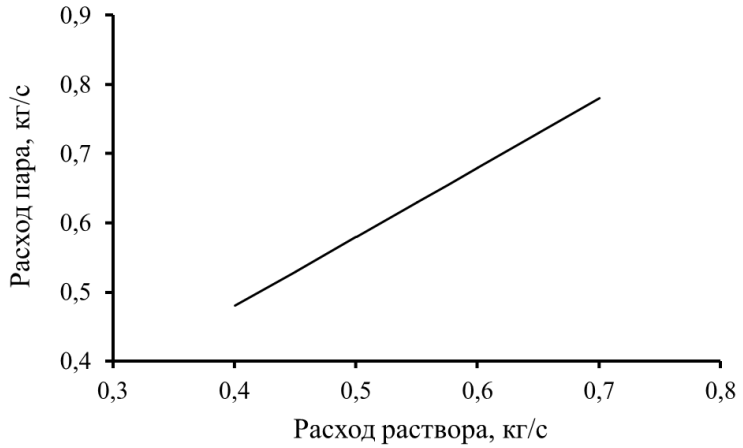


Рис. Зависимость расхода греющего пара от расхода упариваемого раствора

Из рисунка следует, что расход греющего пара на выпаривание практически совпадает с количеством упариваемого раствора. В конструктивном расчете были определены основные размеры выпарного аппарата для обеспечения заданной производительности, результаты расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты конструктивного расчета

Количество кипятильных труб, шт.	254
Длина труб, мм	4000
Диаметр обечайки греющей камеры, мм	600
Внутренний диаметр циркуляционной трубы, мм	350
Диаметр обечайки сепаратора, мм	1000
Высота, мм	5400

Таким образом, внедрение выпарной установки для концентрирования слабых растворов позволит повысить эффективность производства аммиачной селитры, снизить расходные коэффициенты по сырью на 0,14 %. Для оптимизации энергопотребления можно предложить использование вторичных энергоресурсов при концентрировании слабых растворов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аммиачная селитра: свойства, производство, применение / А.К. Чернышев [и др.]. – М.: ООО «Галлея-принт», 2009. – 544 с.
2. Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот: информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – Москва: Бюро НТД, 2015. – 898 с.
3. Попов Н.П. Выпарные аппараты в производстве минеральных удобрений. – Л.: Химия, 1974. – 128 с.

Поступила 11.02.2019

УДК 504.064.2

Н.В. Норина, Е.С. Ушакова, У.А. Якимова

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ КАМА ЗА ПЕРИОД 2015–2017 гг.

В статье рассматриваются результаты по исследованию качества воды в реке Кама за 2015–2017 гг. На участках в пробах, где проводились исследования, выявлено, что за три года произошло увеличение концентрации хлоридов и содержания железа. Одной из причин является повышение температуры воздуха в конце августа, в связи с повышенным испарением воды – концентрация солей в воде увеличилась. Во время последней экспедиции отмечено, что показатели качества воды ухудшились, и это негативно сказывается на состоянии здоровья жителей Березниковского городского округа. Считается, что ситуация по качеству воды в районах транспортного канала, поселков Огурдино и Орел неблагоприятная.

Березники являются крупным промышленным центром – вторым по величине городом в Пермском крае, где сконцентрировано большое количество крупных предприятий горнодобывающей, химической промышленности, металлургии, строительной индустрии, транспорта, коммунально-хозяйственных объектов. Город расположен на берегу реки Кама, одной из крупнейших рек в Европейской части России, является главным притоком Волги. Все понимают, что водные объекты влияют на экологию региона, их чистота сказывается на состоянии природы и на здоровье населения. Качество воды – это характеристика состава воды, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования. На Каме очень неблагоприятная экологическая ситуация, в основном, это связано со сбросом большого количества сточных вод. В связи с этим имеет большое значение постоянный мониторинг состояния воды. Целью работы является обработка результатов химического анализа проб воды в реке Кама в период с 2015 по 2017 г. Основные методы исследования – это изучение источников информации, наблюдение, экспедиционный, лабораторный, описательный, статистический эксперимент, сравнение и анализ.

На протяжении нескольких лет Березниковским отделением «Всероссийского общества охраны природы» (БО ПКО ООО «ВООП») проводится акция «Защита и сохранение водоемов», направленная на изучение экологического состояния реки Кама, в которой принимают участие представители предприятий и организаций города, педагоги, учащиеся школ, экологи-общественники. В летний период участниками в «экспресс лаборатории» на борту катера, проводились исследования воды на разной глубине: как поверхностного, так и придонного слоя по маршруту Промышленный (транспортный) канал – поселок Огурдино – поселок Орел. Во время экспедиции проводились фотосъемки и визуальные исследования состояния берегов, вдоль которых наблюдали большое количество отдыхающих: родители с детьми, рыбаки – все уверены в чистоте воды в реке.

Начальным пунктом отбора был Промышленный канал. Пробы воды отбирались пробоотборником, емкость полностью заполнялась образцом воды, плотно закрывалась крышкой, подписывалась и пронумеровывалась. Часть пробы использовали для анализа на катере, для определения физико-химических свойств воды: температуры, реакции среды (pH) и органолептических свойств (цвет, прозрачность, интенсивность запаха), пользуясь МВИ. Химические анализы оставшейся пробы воды на общую жесткость, щелочность, содержание хлоридов и железа проводились в лабораториях Горного института УрО РАН и в БФ ПНИПУ. С последующими пробами, отобранными в поселках Огурдино и Орел, провели аналогичные анализы. Все материалы работы подробно занесены в «паспорта проб» по результатам шести испытаний. Всего за три года было проанализировано 18 проб. результаты по каждому объекту исследования занесены в соответствующие таблицы: №1 – Транспортный канал, №2 – п. Огурдино, №3 – п. Орел. Теплового загрязнения водоема в исследуемые годы не наблюдалось, температура в разных точках замера была одинакова. Максимальная температура воды 22^0С была зафиксирована в августе 2016 года. Реакция среды близка к нейтральной, pH составила чуть больше 7,0. В придонном слое воды, отобранной в п. Огурдино, отмечено наибольшее значение pH = 7,9 в 2017 г. За все время исследований вода имела желтоватый оттенок, наиболее насыщенный цвет проб – желто-коричневый зафиксирован на Промканале в 2017 г.

Вода во всех точках отбора прозрачная, в пробах придонного слоя в поселках Огурдино и Орел в 2016 году наблюдается взвесь мелких частиц белого цвета. Травянистый, гнилостный и илистый запах проб воды свидетельствует об интенсивном разложении органических веществ. В поселке Огурдино в 2017 году интенсивность запаха увеличилась до 2-х баллов в поверхностном слое и до 3-х баллов в придонном слое. Запахи искусственного характера отсутствуют, значит и загрязнения нефтепродуктами нет. На всем протяжении маршрута в сравнении с предыдущими годами прослеживается увеличение жесткости воды (ионов Ca^{2+}, Mg^{2+}) и щелочности (карбонат-иона CO_3^{2-}) в 2017 г. Содержание железа во всех пробах в несколько раз превышает значения ПДК. На всем протяжении маршрута в 2017 г. произошло значительное увеличение концентрации ионов железа по сравнению с предыдущими годами, наибольшее содержание отмечено в придонном слое Промканала, которое составило 32,52 мг/л, при значении ПДК – 0,3 мг/л. Содержание хлоридов соответствует значениям нормы ПДК, но на Промышленном канале в период 2015–2016 г. содержание в воде хлорид-иона возрасло в 2 раза с 102,4 до 209,8 мг/л и сохраняется на том же уровне. Результаты измерений химических анализов проб воды приведены в таблицах №1–3.

Таблица 1

Результаты измерений в месте отбора проб воды – транспортный канал

№	Наименование показателя		ПДК	Значение показателя		
1	*2*		*3*	*4*		
1	Дата проведения измерений			07.07 2015	05.08. 2016	26.08. 2017
2	Погодные условия. Температура воздуха			Облачно 9^0С	Солнечно, 25^0С	Солнечно, 22^0С
3	Температура воды,^{o}С	Поверхностный слой		18^0С	22^0С	19^0С
		Придонный слой		18^0С	22^0С	19^0С
4	Реакция среды, pH	Поверхностный слой		7,2	7,2	7,4
		Придонный слой		7,5	7,5	7,1
5	Цвет пробы	Поверхностный слой		Светло-желтый	Светло-желтый	Желто-коричневый
		Придонный слой		Темно-желтый	Темно-желтый	Желто-коричневый

Окончание табл. 1

1	*2*		*3*	*4*		
6	Мутность, (прозрачность)	Поверхностный слой		Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
		Придонный слой		Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
7	Интенсивность запаха, баллы	Поверхностный слой		Травянистый 2,0	Травянистый 2,0	Травянистый 2,0
		Придонный слой		Гнилостный 3,0	Гнилостный 3,0	Гнилостный 3,0
8	Щелочность, мг/л	Поверхностный слой		2,00	2,00	3,50
		Придонный слой		2,10	2,10	3,81
9	Жесткость, мг-экв/л	Поверхностный слой		2,90	2,90	3,90
		Придонный слой		4,80	4,80	5,80
10	Железо, мг/л	Поверхностный слой	0,3	19,53	19,53	29,52
		Придонный слой		22,80	22,80	32,52
11	Хлориды, мг/л	Поверхностный слой	350	102,20	202,20	205,10
		Придонный слой		102,40	209,80	209,80

Таблица 2

Результаты измерений в месте отбора проб воды – поселок Огурдино

№	Наименование показателя		ПДК	Значение показателя		
1	Дата проведения измерений			07.07. 2015	05.08. 2016	26.08. 2017
2	Погодные условия			Облачно 9^0C	Солнечно 25^0C	Солнечно 22^0C
3	Температура, ^{o}C	Поверхностный слой		18^0C	22 ^{0}C	19^0C
		Придонный слой		18^0C	22^0C	19^0C
4	Реакция среды, pH	Поверхностный слой		7,0	7,0	7,2
		Придонный слой		7,0	7,0	7,9
5	Цвет пробы	Поверхностный		Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
		Придонный слой				
6	Мутность, (прозрачность)	Поверхностный слой		Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
		Придонный слой		Отсутствует	Взвесь мелких частиц	Отсутствует
7	Интенсивность запаха, баллы	Поверхностный слой		Травянистый 1,0	Древесный 1,0	Илистый 2,0
		Придонный слой		Гнилостный 2,0	Травянистый 2,0	Илистый 3,0
8	Щелочность, мг/л	Поверхностный слой		1,60	1,60	2,30
		Придонный слой		1,60	1,60	2,50
8	Жесткость, мг-экв/л	Поверхностный слой		2,40	2,40	3,50
		Придонный слой		2,20	2,20	3,80
10	Железо, мг/л	Поверхностный слой	0,3	16,20	16,20	26,80
		Придонный слой		16,74	16,74	27,85
11	Хлориды, мг/л	Поверхностный слой	350	40,80	40,80	51,80
		Придонный слой		78,40	78,40	85,30

Таблица № 3

Результаты измерений в месте отбора проб воды – поселок Орел

№	Наименование показателя		ПДК	Значение показателя		
1	Дата проведения измерений			07.07.2015	05.08.2016	26.08.2017
2	Погодные условия			Облачно 9^0C	Солнечно 25^0C	Солнечно 21^0C
3	Температура воды, ^{o}C	Поверхностный слой		18^0C	22 ^{0}C	19^0C
		Придонный слой		18^0C	22^0C	19^0C
4	Реакция среды, pH	Поверхностный слой		7,0	7,0	7,00
		Придонный слой		7,2	7,2	7,20
5	Цвет пробы	Поверхностный слой		Светло-желтый	Светло-желтый	Желто-коричневый
		Придонный слой				
6	Мутность, (прозрачность)	Поверхностный слой		Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
		Придонный слой		Отсутствует	Взвесь мелких частиц	Отсутствует
7	Интенсивность запаха, баллы	Поверхностный слой		Травянистый 1,0	Травянистый 1,0	Травянистый 1,0
		Придонный слой		Гнилостный 2,0	Илистый 2,0	Илистый 2,0
8	Щелочность, мг/л	Поверхностный слой		1,80	1,80	2,80
		Придонный слой		2,20	2,20	3,10
9	Жесткость, мг-экв/л	Поверхностный слой		4,60	4,60	5,70
		Придонный слой		4,20	4,20	5,80
10	Железо, мг/л	Поверхностный слой	0,3	19,53	19,53	29,88
		Придонный слой		16,74	16,74	27,22
11	Хлориды, мг/л	Поверхностный слой	350	111,4	111,4	101,5
		Придонный слой		112,8	112,8	125,9

На участках в пробах, где проводились исследования, выявлено: неудовлетворительные органолептические характеристики цветности и запаха воды, которые свидетельствуют об увеличении ее загрязненности в 2017 г.; наличие взвешенных частиц на участке поселков Огурдино–Орел в 2016 году; анализ проб воды показал, что за три года замечено увеличение хлоридов и железа в 2017 году, одной из причин является повышение температуры воздуха в конце августа, в связи с повышенным испарением воды – концентрация солей в воде увеличилась; желтоватый цвет воды указывает на присутствие железа, содержание которого в несколько раз выше ПДК.

Во время последней экспедиции замечено, что показатели качества воды ухудшились, это негативно сказывается на состоянии здоровья жителей Березниковского городского округа. Считается, что ситуация по качеству воды в районе транспортного канала, п. Огурдино и п. Орел неблагоприятная.

Кама на языке удмуртов – «длинная большая река», на языке коми и зырян – «светлая река», у хантов означало «прозрачная, чистая река», хочется верить, что в ближайшем будущем она будет соответствовать своему названию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комлев А.М. Реки Пермского края: монография / А.М. Комлев; Перм. гос. ун-т. – Пермь: ООО «Издательский дом «Типография купца Тарасова», 2011. – 144 с.

Поступила 05.03.2019

УДК 658.567.1

Е.Ю. Грехова, С.В. Лановецкий

АНАЛИЗ ПУТЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ТИТАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье рассматриваются варианты переработки и утилизации отходов титанового производства. Показаны перспективные направления и технологии использования отходов титановой промышленности, внедрение которых позволит повысить эффективность производства титана и снизит экологическую нагрузку на окружающую среду.

Современные тенденции развития промышленности требуют внедрения высокоэффективных, малоэнергоемких и ресурсосберегающих технологий, которые являются экологически чистыми и способствуют сокращению производственных отходов. Широкое использование титана и его сплавов в аэрокосмической, авиационной, медицинской и химической промышленности обусловлено его высокой удельной прочностью и превосходной коррозионной стойкостью [1–3]. Однако, несмотря на уникальные свойства данного продукта, производство титана является достаточно энергоемким и высокоотходным [4].

В последнее время все чаще стали предприниматься попытки вовлекать отходы титанового производства в технологический процесс, что позволяет существенным образом улучшить экономическую и экологическую составляющую производственного процесса [5–8].

Так, например, вполне возможно извлекать чистый титан из титановых шламов электрохимическими методами. Однако на сегодняшний день процесс электроосаждения из шламовых титановых электролитов различного состава имеет целый ряд недостатков: низкий выход титана по току, высокая температура процесса, использование в качестве катодов металлов с высоким перенапряжением по водороду, невозможность получения на электродах металлического титана большой толщины, высокая энергоемкость процесса и т.д. [9].

Титаноглиноземистый шлак, благодаря отсутствию каких-либо фазово-структурных и объемных изменений при термообработке в восстановительной (C, CO, H_2) и нейтральной (N_2, Ar, He) газовых средах, можно с успехом использовать в производстве новых шлакоуглеродистых (шлакографитовых) высокостойких огнеупоров для черной и цветной металлургии [10].

В работе [11] авторами установлена возможность использовать концентрированный раствор, полученный из жидких отходов титаномагниевой промышленности в качестве противогололедного материала.

Авторами работы [12] разработано глиноземистое вяжущее на основе глиноземистого цемента, твердых шлаковых отходов титанового производства и добавок суперпластификаторов. Следует отметить, что на основе разработанного вяжущего, шамотного и огнеупорного заполнителя получены жаростойкие ячеистые бетоны, выдерживающие температурную нагрузку до 1300°С.

В работе [13] предложен вариант синтеза диоксида титана рутильной модификации из сульфатно-титанового шлака в результате микроволнового воздействия при температуре 1100^{o}С.

Одним из перспективных методов утилизации титановых шламов является их введение в бетонные растворы и в сырьевую массу при производстве керамзита [9]. Введение шламов в цементные смеси в количестве до 1% (в расчете на сухое вещество) от массы цемента не ухудшает ни свойств исходной смеси, ни свойств конечных изделий, а в подавляющем большинстве случаев даже улучшает.

Отмытый и высушенный шлам титанового производства можно использовать в качестве катализаторов для нефтехимических производств. Известно, что многие нефтехимические процессы переработки и синтеза происходят в присутствии гетерогенных катализаторов, представляющих собой смесь оксидов, хлоридов или гидроксидов различных металлов. По своему составу шламы титанового производства близки к составу данных катализаторов, и на сегодняшний день ведутся интенсивные исследования по использованию этих отходов в качестве катализаторов для производств, где используются многокомпонентные гетерогенные катализаторы на основе оксидов никеля, кобальта, железа, титана и вольфрама [9].

Известно, что отходы титановой промышленности обладают достаточно эффективными коагулирующими характеристиками. Коагулянты на основе соединений титана вызывают особый интерес, так как в соответствии с правилом Шульца-Гарди, чем выше валентность иона, тем ниже значение его порога коагуляции. Поэтому ионы титана, у которых валентность выше, чем у ионов алюминия и железа, будут иметь большую коагулирующую способность. Использование данной особенности является весьма актуальной задачей, так как сразу решаются две проблемы: утилизируются имеющиеся отходы предприятий титановой промышленности и снижаются затраты на производство коагулянтов. Результаты работы указывают на возможность применения отхода, содержащего ионы титана для первичной физико-химической очистки производственных сточных вод с последующей их доочисткой [14].

Металлургические отходы титанового производства в виде шламов также можно использовать для изготовления пропантов (расклинивающего материала), широко применяемых в нефтедобывающей промышленности. В работе [15] представлен процесс получения пропантов и изучены их основные характеристики, такие как водопоглощение, сопротивление раздавливанию, кислотостойкость.

Следует отметить и тот факт, что титановый шлак можно с успехом использовать в качестве исходного материала для синтеза нанометрового магнетита, который, в свою очередь, используется в получении черного пигмента в краске на водной основе [16].

Проведенный анализ литературы показал, что задача, связанная с переработкой и утилизацией отходов титанового производства, является достаточно актуальной и перспективной на современном этапе развития титановой промышленности. Внедрение технологий по переработке и утилизации отходов титановой индустрии позволит значительно снизить себестоимость конечного продукта и уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bran D.T., Elefterie C.F., Ghiban B. Aeronautical industry requirements for titanium alloys // Journal of Physics: Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2017. –V. 209, Is.1. – N. 012059.

2. Singh P., Pungotra H., Kalsi N.S. On the characteristics of titanium alloys for the aircraft applications // Materials Today: Proceedings. – 2017. – V.4, Is.8. – P. 8971–8982.

3. Henriques V.A.R. Titanium production for aerospace applications // Journal of Aerospace Technology and Management. – 2009. V.1, Is.1. – P. 7–17.

4. Fang Z.Z., Paramore J.D., Sun P., Chandran K.S.R., Zhang Y., Xia Y., Cao F., Koopman M., Free M. Powder metallurgy of titanium–past, present, and future // International Materials Reviews. – 2018. – V. 63, Is. 7. – P. 407–459.

5. Анализ путей утилизации пыли и шламов газоочисток металлургических предприятий / В.Г. Дружков [и др.] // Наука и производство Урала. – 2014. – №10. – С. 41–44.

6. Демиденко Д.С., Малевская–Малевич Е.Д. Экономическая задача эффективного использования производственных отходов предприятия // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2014. – №6(209). – С. 90–97.

7. Гельманова З.С., Жаксыбаев Д.М. Особенности образования и использования вторичных ресурсов в металлургическом производстве // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – №7(5). – С. 749–753.

8. Колобов Г.А. Рециклинг отходов титана и титановых сплавов // Новые материалы и технологии в металлургии машинооборудования. – 2013. – №1. – С. 138–140.

9. Саяпова В.В. Возможные пути утилизации шламов ЭХО // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2015. – Т.58, №12. – С.77–80.

10. Титаноглиноземистый шлак – полифункциональное техногенное сырье высокоглиноземистого состава. Часть 1. Вещественный состав и свойства титаноглиноземистых шлаков. Сырьевые материалы / В.М. Рытвин [и др.] // Новые огнеупоры. – 2017. – №3. – С. 98–103.

11. Глушанкова И.С., Ширинкина Е.С. Исследование возможности получения противогололедных материалов в технологии очистки сточных вод титаномагниевого производства // Состояние и перспективы транспорта, обеспечение безопасности дорожного движения: материалы науч.-тех. конф., Пермь, 16–17 апр. 2009г. – Изд-во ПГТУ, 2009. – Т.2. – С. 275–281.

12. Абызов В.А., Черногорлов. С.Н. Глиноземистые вяжущие на основе шлака алюминотермического производства ферротитана и ячеистые бетоны на их основе / Вестник ЮУрГУ. Строительство и архитектура. – 2015. – Т. 15, №3. – С. 42–52.

13. Chen H.F, Chen G., Wu Y.Q., Peng J.H., Srinivasakannan C., Chen J. Synthesis of rutile TiO_2 from panzhihua sulfate titanium slag by microwave heating // Journal of Metals. – 2017. – V.69, Is.12. – P. 2660–2665.

14. Спиридонова. Л.Г. Исследование коагулирующих свойств титаносодержащего шлама // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2015. – №2(19). – С. 54–59.

15. Получение расклинивающего материала (пропанта) для нефтедобывающей промышленности из металлургических шлаков / Г.А. Адилов [и др.] // Вестник ЮУрГУ. Металлургия. – 2018. – Т.18, №1. – С. 58–63.

16. Genkuan R., Xinlong W., Zhiye Z., Benhe Z., Lin Y., Xiushan Y. Characterization and synthesis of nanometer magnetite black pigment from titanium slag by microwave-assisted reduction method // Dyes and Pigments. – 2017. – V.147. – P. 24–30.

Поступила 06.03.2019

УДК 661.152.2

А.Р. Король, С.В. Лановецкий, О.К. Косвинцев

АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ХЛОРИДА КАЛИЯ

В статье представлен обзор современных способов и методов регулирования качественных характеристик хлорида калия, выпускаемого предприятиями калийной промышленности. Показано, что для производства кристаллического продукта с улучшенными показателями необходимо регулировать такие характеристики как гранулометрический состав, слеживаемость, гигроскопичность, пылимость и химическая чистота.

В технологии обогащения сильвинитовой руды с получением товарного хлорида калия немаловажную роль играют качественные характеристики готового продукта. Гранулометрический состав, слеживаемость, гигроскопичность, пылимость, химическая чистота хлорида калия существенным образом оказывают влияние на его качественные показатели и, в конечном итоге, на стоимость минерального удобрения и его

востребованность у потребителей. Зная методы регулирования представленных показателей, а также способы повышения извлечения хлорида калия из руды, можно существенным образом повысить эффективность предприятия и снизить неизбежные технологические потери полезного компонента.

Целью представленной работы является обзор современных способов и методов регулирования основных характеристик хлорида калия, выпускаемого на предприятиях калийной промышленности.

Одной из значимых качественных характеристик кристаллического продукта является его гранулометрический состав, от которого, в свою очередь, зависят слеживаемость, смерзаемость, сыпучесть, способность поглощать гигроскопическую влагу и термическая устойчивость продукта. В работе [1] авторы предлагают метод формирования гранулометрического состава, основанный на температурно-цикловой обработке пылевидных фракций. Процесс включает в себя нагревание суспензии, при которой часть твердого вещества растворяется в жидкой фазе, и последующее охлаждение раствора, сопровождающееся кристаллизацией продукта с заданным гранулометрическим составом. В результате проведенных исследований было установлено оптимальное соотношение фаз, при котором достигается наибольший размер кристалла хлорида калия.

Интересное описание ультразвукового регулирования гранулометрического состава предложено авторами в работе [2]. Суспензию кристаллического продукта подвергали ультразвуковой обработке с частотой 10–44 кГц и интенсивностью 0,1–25 Вт/см^2. В результате получили среднекристаллический и мелкокристаллический продукт, размер частиц которого варьировался в пределах 0,13 до 0,72 мм в зависимости от характеристик ультразвуковой обработки раствора.

Авторами патента [3] для регулирования гранулометрического состава KCl было предложено мелкие кристаллы направлять во внешний контур РВКУ, а крупные – фильтровать. Мелкокристаллический продукт в виде суспензии отправлять в первый корпус установки, соблюдая температурный режим 70–95°С, а конденсат во внешний контур аппаратов. В результате получен продукт с регулируемым гранулометрическим составом и средним размером частиц 0,79 мм.

В патенте [4] рассматривается устройство, позволяющее получить хлористый калий с узким гранулометрическим составом. Принцип действия устройства заключается в выщелачивании смеси ненасыщенным раствором при высокой температуре, где раствор хлорида калия перемешивают с влажным и сухим хлоридом калия для подачи в растворитель, где смесь постоянно циркулирует, пока частицы не достигнут нужного размера.

Существует способ [5], предлагающий прессовать мелкие кристаллы хлорида калия, а полученный прессат дробить при односторонней нагрузке 1,0–2,0 МПа и проводить классификацию. Для крупных кристаллов предложено повторное дробление, но уже при двусторонней нагрузке в размере 2,5–3,5 МПа. По итогам классификации улучшается однородность гранулометрического состава.

Еще одним не менее важным показателем качества является слеживаемость, она зависит от примесей, прочности, влажности гранул, гранулометрического состава, формы кристаллов, давления и температуры, при котором продукт хранится или перерабатывается.

Авторы патента [6] для снижения слеживаемости предлагают обрабатывать поверхность гранул глицериновым гудроном. Доля кондиционирующей добавки составляет 0,03–0,25% от массы получаемого KCl. Обработка позволит снизить слеживаемость хлорида калия в 1,4–1,7 раз.

Следующий способ [7] позволяет улучшить действие антислеживателя. На поверхность гранул наносят раствор, включающий в свой состав соли высших жирных аминов, водный раствор мочевины и синтетические жирные кислоты. Компоненты раствора соотносятся как 1:(1–6): (0,2–1,1). Слеживаемость готового продукта уменьшается на 7,2%.

Также уменьшить показатель слеживаемости можно путем агломерации смеси горячего сухого хлорида калия и влажного кристаллизата. Масса сухого продукта составляет 25–100% от массы кристаллизата. Агломерация осуществляется в аппарате смесителе-грануляторе, затем происходит сушка смеси, при температуре 105–135 °С. В результате снижается слеживаемость готового продукта, а также сокращается расход реагентов-антислеживателей [8].

Получить неслеживающийся продукт можно, применив комбинированную схему обработки. Для начала суспензию хлорида калия предварительно обрабатывают эмульсией, состоящей из твердых парафинов, в расчете 10–150 г на тонну готового продукта. Затем продукт сушат и обрабатывают водорастворимыми реагентами-антислеживателями [9].

Авторы патента [10] предлагают вводить триэтаноламин на поверхность гранул во время грануляции хлорида калия. Выбранный амин применяется в виде водного раствора при температуре 80–90°С. Количество триэтаноламина составляет 200–600 г на тонну готового продукта. В результате происходит существенное снижение слеживаемости минерального удобрения.

В работе [11] представлен следующий метод снижения слеживаемости калийных удобрений. На поверхность кристаллических гранул KCl наносят расплав кубовых алифатических аминов фракций C_{10} – C_{14}. Температура расплава должна превышать температуру гранул на 12–18°С, а масса расплава составлять 0,05–0,12% от массы удобрения. Результатом предложенного метода, по мнению авторов, явилось полное устранение слеживаемости готового продукта.

Исследователи в работе [12] предлагают обрабатывать гранулы хлористого калия кремнегелем, который предварительно модифицируют сульфитно-спиртовой бардой или полиакриаламидом. Данная обработка гранул позволяет значительно повысить эффективность антислеживающегося действия используемого реагента.

В патенте [13] рассматривается нанесение на поверхность гранул смеси, состоящей из высших жирных аминов, парафиновых углеводородов и солянокислого раствора. Соотношение амин : углеводород = 1 : 2 – 100, соотношение амин : раствор = 1 : 17 – 99. Приготовленную кондиционирующую добавку наносят в количестве 0,2–2% от массы продукта. В результате слеживаемость минерального удобрения уменьшается в 2–6 раз.

Помимо низкой слеживаемости продукционный хлорид калия должен иметь небольшую гигроскопичность, так как содержащаяся в продукте гигроскопическая влага влияет на его смерзаемость, способность к термическому разложению и сыпучесть.

Автор работы [14] предлагает проводить опудривание гранул тонкодисперсными порошками, такими как талькомагнетик, вермикулит, диатомит, молотый известняк, мел, или использовать тонкую инертную пыль для уменьшения гигроскопичности.

В патенте [15] авторы предлагают обрабатывать гранулы хлорида калия пентагидратсульфатом, дигидратхлоридом или тригидратнитратом меди при температуре 190–425°С. В результате обработки, как пишут исследователи, содержание гигроскопической влаги уменьшается в 20 раз.

Уменьшить гигроскопичность удобрения возможно, добавляя к готовому продукту смесь нефтяных кислот и парафиновых углеводородов. При этом, по мнению авторов работы [16], соотношение компонентов в смеси должно составлять (0,1 – 0,4) : 1, а масса органической добавки варьироваться в интервале 0,2–1,0% от массы удобрения.

Помимо накопления гигроскопической влаги готовый продукт, обладая низкой механической устойчивостью (пылимостью), может подвергаться разрушению и деформации при погрузке и выгрузке на складах, а также при транспортировке.

Для устранения пылимости на поверхность частиц наносят гидрофобные агенты, такие как органические минеральные масла, воски, парафины. Также применяют анионные или катионные ПАВ, например, жирные амины состава гепта –, гекса –, октадециламин. При нанесении добавок необходимо учитывать скорость застывания, вязкость, эффективность распыления модификатора и температуру гранул [17].

На данный момент происходит совершенствование технологии внедрения полимерных компонентов – полиэтилена, полиизобутилена (и т.п.) в состав кондиционирующих добавок для усиления эффекта обеспыливания.

Авторы патента [19] разработали органическую добавку на основе мелассы и неорганических солей растворов хлорида кальция или хлорида магния. Масса добавки составляет 0,15–1% от массы удобрения, при соотношении компонентов 1 : (0,5 – 2). В результате обработки, по мнению авторов, прекращается образование пыли в готовом продукте.

Следующий метод, описанный в работе [19], основан на комбинированной обработке хлорида калия. В начале гранулы обрабатывают эмульсией твердых парафинов. Масса эмульсии используется в количестве 10–100 г на тонну готового продукта. После обработки гранулы сушат и наносят органические водорастворимые реагенты – пылеподавители. Благодаря такой схеме удается получить полностью обеспыленное калийное удобрение.

Для получения непылящего хлорида калия авторы патента [20] предлагают распределить гранулы по размеру частиц на мелкие, крупностью до 0,1 мм, и крупные, больше 0,1 мм. Кондиционирование получившихся фракций происходит раздельно, после чего мелкие кристаллы отправляются в турбопластный смеситель, где увлажняются, а затем смешиваются с крупными кристаллами. Результатом предложенного технического решения является существенное снижение пылимости готового продукта.

Авторы работы [21] рассматривают способ обработки удобрения продуктом перегонки нефти, температура кипения которого составляет 310–420°С. Масса органической добавки занимает 0,05–1 % от массы продукта. По итогам обработки содержание пылевидных фракций в готовом продукте уменьшается в 25 раз.

В патенте [22] авторы предлагают обрабатывать калийные удобрения смесью, состоящей из полиэтиленгликоля и метасиликата натрия. Компоненты соотносятся как (1 – 20) : 1. Вместо полиэтиленгликоля можно использовать смесь ди- и триэтаноламинов. В результате получается непылящий хлорид калия.

Авторы работы [23] рекомендуют обрабатывать гранулы составом, состоящим из пропиленгликоля и полипропиленгликоля. Эти вещества являются побочными продуктами в производстве пропиленгликоля и позволяют повысить эффективности пылеподавления хлористого калия.

Еще одним достаточно значимым показателем качества является химическая чистота продукта, на которую существенное влияние оказывает кристаллизация продукта и последующие операции его переработки [24].

Один из методов повышения химической чистоты описан в патенте [25]. В очищаемый раствор вводят смесь коагулянта, представляющего собой первичные высокомолекулярные алифатические амины, щелочи и карбоната щелочного металла. Количество коагулянта берется в расчете 20–200 мг/л, затем происходит отстаивание осадка и отделение осветленного раствора. Метод позволяет получить продукт повышенной чистоты, преимущественно без примесей кальция и магния.

В работе [26] авторы предлагают использовать влажный концентрат в качестве сырья, но содержание хлорида калия в нем должно превышать 92%. Процесс растворения проводится в выщелачивающем растворе, приготовленном по принципу смешения воды с маточным раствором до содержания хлорида натрия не более 6%. Избыток маточника можно использовать как промывные воды при выделении влажного концентрата, так и для получения концентрата на регулируемой вакуум-кристаллизационной установке. Данный метод позволяет получить продукт с содержанием основного компонента до 98,8% и содержанием примесей хлорида натрия чуть больше 1%.

Таким образом, из представленного обзора видно, что для получения кристаллического продукта с улучшенными качественными показателями необходимо регулировать множество факторов, оказывающих влияние на характеристики производимого минерального удобрения. Комплексное решение проблемы получения товарного хлорида

калия позволит предприятиям калийной отрасли значительно повысить рентабельность производства и снизить безвозвратные потери целевого продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьминых К.Г., Пойлов В.З. Формирование гранулометрического состава хлорида калия в результате температурно-цикловой обработки пылевидных фракций // Химическая промышленность сегодня. – 2015. - №5. – С. 7–14.
2. Способ получения хлорида калия: пат. 2552459 Рос. Федерация / В.З. Пойлов, К.Г. Кузьминых, О.К. Косвинцев. № 2013146501/05; заявл. 17.10.2013; опубл. 27.04.2015. Бюл. № 16.
3. Способ получения хлорида калия: пат. 98105491 Рос. Федерация / Ю.С. Сафрыгин, Г.Г. Федоров, Ю.В. Букша, В.И. Тимофеев, А.В. Паскина, А.М. Поликша, В.И. Городецкий, А.А. Чистяков, В.П. Шанин, В.М. Гуров. №98105491/12; заявл. 19.03.1998; опубл. 27.01.2000.Бюл. №1.
4. Способ и устройство для обработки смеси, содержащей хлорид калия: пат. 94019324 Рос. Федерация / Иван Бакарджиев, Ханс Вернер Беер, Инго Шталь. № 94019324/26; заявл. 02.06.1994; опубл. 27.05.1996.
5. Способ получения гранулированного хлористого калия: пат. 1303596 СССР / С.Х. Загидуллин, В.Н. Пащенко, И.Н Карпова, П.А. Дробязко, А.З. Энтентеев, А.М. Вахрушев, А.А. Чистяков, А.М. Поликша, В.Ф. Тюриков. № 3968510/31-26; заявл. 25.10.1985; опубл. 15.04.1987. Бюл. №14.
6. Способ уменьшения слеживаемости калийного удобрения: пат. 2019534 Рос. Федерация / Е.И. Грушова, М.Г. Шемякина, В.Н. Авилов, Е.В. Мошкова, Н.М. Нараевская. № 4909103/26; заявл. 11.02.1991; опубл. 15.09.1994.
7. Способы уменьшения слеживаемости хлористого калия: пат. 1650648 СССР / Т.Д. Митина, Л.В. Дихтиевская, Э.Ф. Коршук, Х.Ф. Александрович. № 4497574/31-26; заявл. 24.10.1988; опубл. 23.05.1991. Бюл. № 19.
8. Способ получения хлористого калия с улучшенными реологическими свойствами: пат. 2428379 Рос. Федерация / Н.Н. Андреева, Ю.С. Сафрыгин, В.И. Тимофеев, Ю.В. Букша, Г.В. Осипова. № 2009140851/05; заявл. 03.11.2009; опубл. 10.09.2011. Бюл. №25.
9. Способ устранения слеживаемости хлористого калия: пат. 93053093 Рос. Федерация / С.Н. Титков, А.М. Вахрушев, Н.А. Скарюкина, Н.Н. Макаров, Е.А. Вайсберг, В.Г. Чуянов, А.К. Софьин. № 93053093/26; заявл. 23.11.1993; опубл. 10.03.1997.
10. Способ уменьшения слеживаемости: пат. 912644 СССР / М.Р. Турко, Э.А. Ларютина, Г.Э. Качан, Н.С. Максименко, Т.И. Стовбуник. № 2913166/23-26; заявл: 21.04.1980; опубл. 15.03.1982. Бюл. №10.
11. Способ получения неслеживающегося минерального удобрения: пат. 2148054 Рос.Федерация / М.К. Рустамбеков, В.В. Кузнецова, А.Б. Иванов, О.И. Титова, В.В. Луценко, А.И. Потеха, Г.Н. Мачехин, А.С. Дедов, Б.И. Дрождин, Н.Д. Логинов, В.В. Уткин. № 99121964/12; заявл. 22.10.1999; опубл. 27.04.2000. Бюл. №12.
12. Способ уменьшения слеживаемости калийного удобрения: пат. 962277 СССР / А.П. Яновская, Л.Н. Карпицкая, Ф.Ф. Можейко, Х.М. Александрович. № 2949533/23-26; заявл. 02.07.1980; опубл: 30.09.1982. Бюл. №36.
13. Способ уменьшения слеживаемости хлорида калия: пат. 1468891 СССР / Н.П. Крутько, Ф.Ф. Можейко, О.Н. Опанасенко, В.Н. Авилов, П.А. Калугин, В.Т. Борода, Г.В. Жевжик, А.С. Горбачев, М.М. Варева, В.В. Замосковный, Н.М. Шуневич. № 4142286/31-26; заявл: 03.11.1986; опубл: 30.03.1989. Бюл. № 12.
14. Маллин Дж.У. Кристаллизация. Пер. с англ./ Под ред. В.Н. Вигдоровича. – М.: Металлургия, 1965 – 342с.
15. Способы получения гранулированного медьсодержащего удобрения: пат. 1692974 СССР/ В.А. Луцко, В.Н. Авилов, П.Л. Френкель, В.И. Матвеева, М.Д. Мазурова, З.С. Ковалевич, Л.Д. Плешкова. № 44449511/26; заявл. 29.06.1988; опубл. 23.11.1991. Бюл. № 43.

16. Способ получения непылящего калийного удобрения: пат. 1169966 СССР/ Ф.Ф. Можейко, В.Н. Авилов, Н.П. Крутько, Е.В. Мошкова, Г.В. Жевжик, М.М. Варава. № 3708218/23-26; заявл. 11.03.1984; опубл. 30.07.1985. Бюл. № 28.

17. Антислеживающиеся реагенты: основы формирования состава, практика применения / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://chemtech.ru/530-2/. (Дата обращения 07.02.2019).

18. Способ получения напыляющего гранулированного калийного удобрения: пат. 2026850 Рос. Федерация / Арно Зингевальд, Райнер Вочке, Фритйоф Вердельмани. № 4830274/26; заявл. 06.06.1990; опубл. 20.01.1995.

19. Способ получения обеспыленного хлористого калия: пат. 93053094 Рос.Федерация / С.Н. Титков, А.М. Вахрушев, Е.А. Вайсберг, Н.Н. Макаров, В.Г. Чуянов, А.К. Софьин, Н.А. Скарюкина. № 93053094/26; заявл: 23.11.1993; опубл. 30.04.1995.

20. Способ получения непылящего хлористого калия: пат. 93028317 Рос.Федерация / А.В. Давыдов, В.И. Коновалов, Л.Л. Сабуров, А.К. Софьин, Н.П. Фролов. № 93028317/26; заявл: 27.05.1993; опубл. 10.01.1996.

21. Способ уменьшения пылимости минеральных удобрений: пат. 2135436 Рос.Федерация / Р.Х. Сабиров, В.А. Новоселов, В.С. Чернов, В.Н. Ершов, П.А. Дерябин, С.Н. Алиферова. № 98108636/25; заявл. 05.05.1998; опубл. 27.08.1999.

22. Способ пылеподавления калийных удобрений: пат. 2095336 Рос.Федерация / Л.Я. Сквирский, А.М. Поликша, Р.Х. Сабиров, Н.П. Фролов, А.М. Вахрушев, С.А. Чернова, З.Л. Козел, Н.А. Скарюкина. № 9595114927; заявл: 21.08.1995; опубл. 13.04.1997.

23. Пылеподавитель хлористого калия: пат. 1682375 СССР / А.А. Чистяков, Л.Я. Сквирский, А.М. Вахрушев, В.И. Городецкий, З.Л. Козел, Е.П. Прудникова. № 4724122/26; заявл: 26.07.1989; опубл: 07.10.1991. Бюл. № 37.

24. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов. – 10-е изд., стереотипное, доработанное. перепеч. С изд. 1973 г. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004 – 753 с.

25. Способ очистки раствора хлорида калия от примесей кальция и магния: пат. 1237632 СССР / Н.А. Адилов, К.Н. Сафаров, Г.А. Тавердиев, В.Л. Кубасов, И.М. Цымбалов, Б.Ю. Ягуд, Ф.И. Львович. № 3773164/23-26; заявл. 24.07.1984; опубл.15.06.1986. Бюл. №22.

26. Способ получения хлорида калия: пат. 2196734 Рос.Федерация / Ю.С. Сафрыгин, Г.Г. Федоров, Ю.В. Букша, В.И. Тимофеев, А.В. Паскина, В.И. Городецкий, Е.В. Коноплев, В.П. Шанин, В.М. Гуров, Г.С. Скарюкин. № 2000124770/12; заявл. 28.09.2000; опубл. 20.01.2003. Бюл. №2.

Поступила 06.03.2019

УДК 543.054

В.И. Кайль, К.А. Железнова, Е.А. Новикова

СОРБЦИЯ ГЕКСАНА НА БЛОЧНОМ МАТЕРИАЛЕ С ВАРЬИРУЕМОЙ ПОРОЗНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

В статье рассмотрены результаты исследования сорбционных свойств экспериментальных образцов. Полученные данные указывают на возможность сорбции гексана на металлорезине.

Сорбционное концентрирование является дешевым методом очистки, которое обеспечивает высокую избирательность разделения, высокие значения коэффициентов концентрирования.

Порошок оксида алюминия применяется как сорбент для решения экологических проблем, например, улавливания углеводородов из воздуха. Многократное использование адсорбента обеспечивается возможностью многократной температурной регенерации, что также является его существенным достоинством. Кроме этого, при большой относительной влажности алюмооксидные адсорбенты проявляют высокую адсорбционную емкость, превышающую емкость цеолитов при тех же условия в 1,5–2 раза.

Тем не менее, существенным недостатком при пропускании больших объемов газовых смесей в процессе концентрирования примесей является применение мелкодисперсных сорбционных материалов, приводящее к увеличению газодинамического сопротивления.

С целью решения данной проблемы в работе в качестве экспериментального образца (ЭО) использовался блочный материал с варьируемой порозностью – металлорезина. Для изготовления образца брали определенным образом уложенную, дозированную по весу спиралевидную алюминиевую проволоку, полученную методом холодного волочения. Высокая порозность материала обеспечивается формированием блоков подобным образом.

Данная работа состояла из двух этапов. Первый заключался в подготовке проволоки и изготовлении экспериментальных образцов с последующим нанесением на них сорбционного слоя. На втором этапе происходило исследование сорбционных способностей готовых блоков.

Для изготовления образцов бралась проволока из алюминия необходимой массы диаметром 2 мм и протягивалась через матрицу до достижения диаметра 0,35 мм. Вытянутая проволока наматывалась на стержень до получения спиралевидных заготовок. Затем происходило формирование блоков прессованием в матрице диаметром 8 мм до требуемого размера.

Внешний вид полученных образцов представлен на рис. 1.

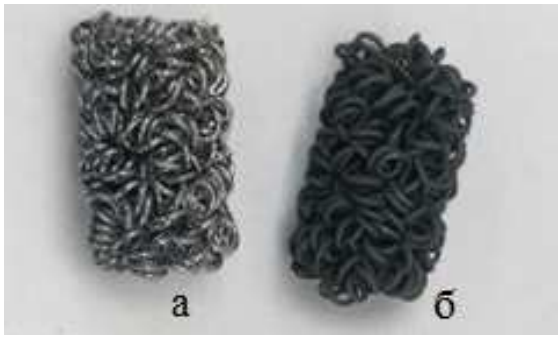


Рис. 1. Фотографии неоксидированного (а) и оксидированного (б) образцов

Формирование адсорбционного слоя на поверхности ЭО заключалось в образовании пористого оксидного слоя и проводилось путем химического оксидирования. Процесс заключался в последовательном обезжиривании, травлении и оксидировании образцов [1].

Обезжиривание проводилось путем погружения ЭО в раствор, содержащий 50 г/л карбоната натрия (Na_2CO_3), 50 г/л ортофосфата натрия (Na_3PO_4) и 0,5 г/л моющего средства «Прогресс» при температуре 65°С в течение 2 минут.

Предварительное травление проводилось путем погружения ЭО в 5%-ный раствор гидроксида натрия (NaOH) при комнатной температуре в течение 1-й минуты.

Далее образец промывался дистиллированной водой в ультразвуковой бане.

Химическое оксидирование проводилось путем погружения ЭО в раствор, содержащий 50 г/л карбоната натрия (Na_2CO_3) и 15 г/л хромата натрия (Na_2CrO_4), при температуре 90–95°С в течение 30–35 минут. Соотношение объема ЭО к объему раствора было 1 : 20.

Концентрирование проводилось динамическим способом с использованием системы, представленной на рис. 2.

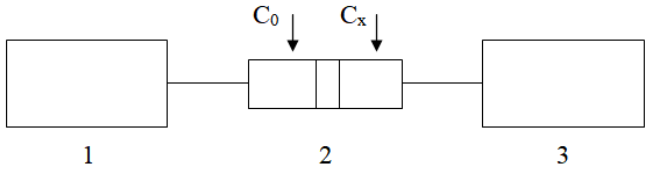


Рис. 2. Система для проведения концентрирования:
1 – тедларовый пакет с газовой смесью гексана в воздухе;
2 – пластиковая трубка с ЭО; 3 – шприц для отбора пробы

Концентрирование проводилось путем пропускания 3 мл приготовленной газовой смеси через образец, при этом 0,5 мл полученной на выходе газовой смеси вводили в хроматограф. Объем вводимой пробы 0,5 мл.

Процесс десорбции осуществлялся следующим образом: ЭО с сконцентрированными примесями гексана помещали в пенициллиновый флакон и металлический патрон, нагревали в течение 30 мин при температуре 100–120°С, затем из флакона отбирали газовую фазу объемом 0,5 мл и вводили ее в хроматограф.

В ходе исследования было установлено, что при пропускании 36 мл газовой смеси с концентрацией гексана 1,31 мг/л, степень извлечения при концентрировании для первого образца составила 70,42%, для второго образца – 81,19%. Однако при данном варианте десорбции извлеклось 2,51% и 0,44% от сконцентрированного количества гексана для первого и второго образцов соответственно, что говорит о необходимости дальнейшей оптимизации стадии десорбции.

Полученные результаты указывают на возможность сорбции гексана на экспериментальных образцах сорбционного материала с варьируемой порозностью на основе оксида алюминия. Для практического применения экспериментальных образов необходимы дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тупикова Е.Н. Платиновые металлы на металлических носителях – каталитические системы окислительных и гидрогенизационных процессов / Диссертация …канд. хим. наук. Самара, 2003. – 175 с.

Поступила 10.03.2019

УДК 504.052

А.С. Водеников

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕРЕЗНИКОВСКОГО ГОРОДСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Человек является частью природы и не может существовать без нее. Сегодня сложно представить нашу цивилизацию без тех продуктов, которые дает нам лес. Помимо материальной составляющей существует и духовная взаимосвязь человека и леса. Под влиянием леса происходит формирование обычаев и культуры этнических групп. Одновременно с этим, лес является одним из самых дешевых источников природных богатств. Но каждую минуту уничтожается 20 га лесных территорий! Человечеству уже сегодня следует задуматься о восполнении этих природных богатств, научиться рационально управлять лесопользованием и чудесной способностью леса самостоятельно восстанавливаться.

Березниковское городское лесничество расположено в центральной части Пермского края и имеет протяженность с севера на юг 80 км, а с востока на запад – 90 км. Общая

площадь территории лесничества составляет 337 703 га, площадь лесных земель – 318 170 га, из которых 5 209 га составляют прогалины, пустыри, вырубки, гари и погибшие насаждения. Основными факторами, вызывающими ослабление и гибель лесов, являются лесозаготовки, лесные пожары, воздействие неблагоприятных погодных условий, повреждения болезнями и энтомовредителями.

К примеру, только в 2017 году на территории Березниковского лесничества произошло 3 пожара на общей площади 24,11 га, а из зафиксированных на начало года 80 очагов вредных организмов проведенными мероприятиями ликвидировано только 19. Из-за сплошных концентрированных рубок снизился качественный состав лесов и теперь они в основном вторичные, смешанные – береза, осина, а кислорода они производят в 16 раз меньше.

Еще одна немаловажная проблема – это незаконная вырубка леса, ответственность за которую предусмотрена статьей 260 Уголовного кодекса РФ. Однако проблема в том, что привлечь по ней злоумышленника довольно трудно из-за сложностей при сборе доказательной базы – лесорубы, пойманные с лесным сырьем, поясняют, что украли его. А так как в момент вырубки они пойманы не были, то чаще всего злоумышленники проходят по статье 158 УК «Кража». В таком случае размеры штрафов в несколько раз меньше, к примеру, 1000 рублей за 100 кубометров леса. А вот если бы «черных» лесорубов поймали в момент незаконной вырубки, то сумма штрафа умножилась бы на 50, а при зимней вырубке, когда лес достигает максимальной спелости, – на 100. В целом же по Пермскому краю динамика гибели лесов неутешительная и свидетельствует о необходимости принятия комплексных мер по лесовосстановлению.

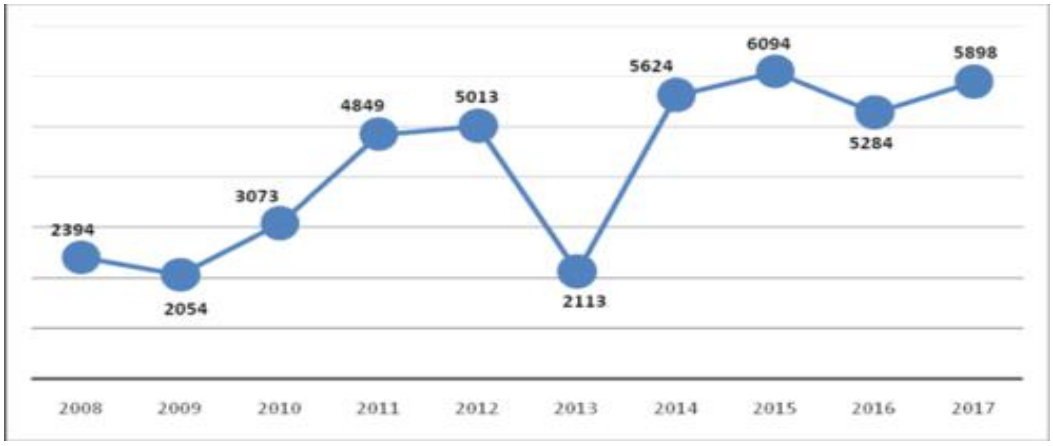


Рис. Динамика гибели лесов за 10 лет

В период с 2013 по 2016 годы в Пермском крае проведены работы по лесоустройству четырех лесничеств: Кочевского, Кудымкарского, Закамского и Пермского. Общая стоимость указанных работ составила 136,7 млн. рублей. В качестве технической основы при таксации леса, начиная с 2013 года, использовались материалы космической съемки – не менее четырех спектральных каналов в красной и ближней инфракрасной областях спектра. В 2017 году начаты работы по лесоустройству Березниковского городского лесничества, включающие комплексный план по лесовосстановлению. Срок сдачи этих работ в соответствии с государственным контрактом запланирован на сентябрь 2019 года.

Работы по лесовосстановлению выполняются с целью восстановления поврежденных, погибших и вырубленных лесов. Эти мероприятия должны обеспечить восстановление лесного фонда, сохранение природных функций и биологического разнообразия лесных насаждений. Требованиями правил лесовосстановления, утвержденными Приказом Министерства природных ресурсов РФ № 183 от 16.07.2007 г., предусматриваются следующие способы восстановления лесов: искусственное, естественное и комбинированное.

Искусственное лесовосстановление выполняется путем воспроизводства лесных насаждений: посадки семян лесных культур, различных саженцев, черенков. Оно осуществляется на лесных участках с погибшими лесными культурами, а также когда нет возможности применить естественный или комбинированный способ, либо их использование нецелесообразно.

Естественный способ лесовосстановления выполняется за счет осуществления мер содействия восстановлению лесного фонда путем сохранения подрастающих деревьев при проведении различных вырубок. Кроме того он включает такие мероприятия: огораживание площадей, минерализация почвы, уход за подрастающей лесной растительностью ценных пород деревьев на землях, не покрытых лесными насаждениями.

Комбинированное лесовосстановление – это сочетание искусственного и естественного способов восстановления лесных насаждений. Оно выполняется за счет посадки ценных древесных пород на лесных участках, где естественное лесовосстановление не осуществляется. При комбинированном лесовосстановлении плотность засева лесных насаждений устанавливается исходя из количества имеющегося подрастающего молодняка лесных культур главной древесной породы на данном участке леса из расчета, что общее количество выращиваемых растений и подрастающих деревьев главной древесной культуры не может быть менее количества, установленного правилами естественного лесовосстановления. Комбинированное лесовосстановление, как правило, проводится в зеленых и защитных зонах с целью повышения санитарно-гигиенических функций лесных насаждений, в противоэрозионных и других защитных участках. Первоначальная плотность лесных насаждений при комбинированном способе лесовосстановления должна составлять не менее 50% от норматива, установленного для искусственного способа лесовосстановления в соответствующих природных и климатических условиях. При приживаемости менее 25% лесные насаждения считаются погибшими.

Лесные земли, на которых выполнено искусственное и комбинированное лесовосстановление с посадкой ценных лесных культур, относятся к участкам, покрытым лесной растительностью только при достижении молодыми посевами параметров главной древесной породы на данной местности, требуемых правилами лесовосстановления. Площадь лесных земель, на которых количество ценных лесных культур главной древесной породы, полученных путем посадки лесных насаждений, больше или равно общему количеству подрастающих лесных культур, относится к участкам, занятым лесными культурными насаждениями, а при меньшем количестве – занятыми лесовосстановлением комбинированным способом.

В заключение хочется добавить, что сохранение лесов на сегодня является одной из самых глобальных проблем. И как бы не обсуждался этот вопрос, но говорить о снижении объемов массовых вырубок лесного сырья преждевременно, ведь чтобы сохранить лес нужно придерживаться определенных направлений:

- сократить вырубку лесов;
- создавать специальные фермы для выращивания деревьев на продажу;
- засаживать саженцами безлесные территории;
- в тех отраслях, где требуется древесина, использовать альтернативные материалы;
- ввести повышенные пошлины на вывоз древесины в зарубежные страны;
- проводить различные акции, способствующие увеличению площадей зеленых насаждений, которые помогут людям сформировать понятие о ценности леса и природы в целом.

Таким образом, сохранность лесов и качество воздуха, которым мы дышим, зависят от нас самих. Рубить или не рубить дерево – это наш выбор. Конечно, массовое уничтожение леса – это деятельность отдельных организаций, но каждый человек на локальном уровне может постараться не причинять вреда окружающей среде, а это уже большой вклад в сохранность лесов как нашего региона, так и всей планеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесохозяйственный регламент Березниковского лесничества, утвержденный приказом Министерства природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края от 25.12.2013 № СЭД-30-01-02-1721.
2. Лесной план Пермского края на 2018–2027 годы, утвержденный указом губернатора Пермского края № 36 от 19.04.2018.
3. ФБУ «Российский центр защиты леса». Центр защиты леса Пермского края / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://perm.rcfh.ru/. (Дата обращения: 02.03.2019).
4. Энциклопедия леса. Пермский край / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://enc.permculture.ru/showObject.do?object=1803829359/. (Дата обращения: 02.03.2019).
5. Отчет Территориального органа Федерального органа государственной статистики по Пермскому краю «О защите лесов на территории Пермского края в 2017 году» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://permstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/permstat/resources/dd47590044d98d78b48bbede4cdebdf4/Защита+лесов+на+территории+Пермского+края+в+2017+году.pdf. (Дата обращения: 02.03.2019).
6. Официальный сайт администрации города Березники. Состояние окружающей среды. Городские леса / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://admbrk.ru/ohrana-okruzhayushhej-sredy-i-prirodopolzovanie/sostoyanie-okruzhayushhej-sredy/gorodskie-lesa/. (Дата обращения: 02.03.2019).

Поступила 11.03.2019

УДК 541.18.041

Л.В. Зелогонова, О.В. Рахимова, О.Р. Середкина

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЛОКУЛЯЦИИ ГЛИНИСТО-СОЛЕВОГО ШЛАМА (СО)ПОЛИМЕРАМИ АКРИЛАМИДА

Исследована эффективность флокуляции глинисто-солевого шлама (со)полимерами акриламида, отличающихся молекулярной массой, зарядом и содержанием ионогенных звеньев.

Технологические схемы переработки калийно-магниевых руд характеризуются образованием большого количества отходов, в частности, глинисто-солевого шлама. В настоящее время на отечественных обогатительных фабриках шлам после сгущения направляется в виде суспензии на складирование в шламохранилища. Это приводит к значительным потерям полезного компонента с жидкой фазой шлама. Кроме того, шламохранилища являются опасным источником загрязнения окружающей среды.

В связи с этим особое внимание должно быть уделено разработке эффективных схем обезвоживания глинисто-солевых дисперсий. Одним из путей решения этого вопроса является повышение эффективности действия реагентов-флокулянтов, способствующих ускорению осаждения твердой фазы.

На эффективность действия применяемых в настоящее время флокулянтов – полиакриламидных (ПАА) соединений – большое влияние оказывают молекулярная масса полимера (ММ), плотность его заряда, состояние поверхности частиц, природа дисперсионной среды [1].

Одной из наиболее важных характеристик флокулянтов, существенно влияющих на эффективность их действия, является молекулярная масса полимера. Чаще всего с увеличением молекулярной массы эффективность флокуляции возрастает, что позволяет снизить расход полимера. Это обусловлено тем, что крупные макромолекулы способны

связывать большее число частиц в агрегаты посредством полимерных мостиков между частицами [2].

Рост степени ионизации полиэлектролита, как правило, приводит к увеличению его адсорбции на противоположно заряженных участках твердой поверхности за счет вклада электростатической составляющей механизма взаимодействия макромолекул с частицами [3].

Выбор флокулянта зависит также и от степени минерализации дисперсионной среды. Это связано с тем, что в присутствии ионов электролита снижается степень диссоциации макромолекул катионных и анионных сополимеров полиакриламида, что усиливает их глобулизацию [4].

Основную группу флокулянтов, применяемых на калийных обогатительных фабриках, составляют синтетические полимеры неионогенного и анионного типа, в первую очередь акриламидные полимеры и сополимеры [5]. Более высокую эффективность анионных (со)полимеров ПАА при флокуляции в солевых растворах по сравнению с неионогенным флокулянтом авторы [5, 6] объясняют отталкиванием одноименно заряженных групп и распрямлением цепей полимера в среде электролита. Однако, в работе [3] установлено, что размеры макромолекул анионных и катионных полимеров, в отличие от неионогенного ПАА, в солевой среде уменьшаются, что обусловлено конформационным переходом от полимерного клубка к глобуле. Нами также показано [7], что макромолекулы неионогенного ПАА в меньшей степени глобулизируются при увеличении концентрации соли, чем анионных полимеров. Для последних с увеличением содержания анионных групп и молекулярной массы степень сжатия макромолекул повышается. Для катионных полимеров концентрация электролита практически не влияет на глобулизацию макромолекул.

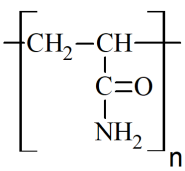
Применение катионных флокулянтов перспективно вследствие отрицательного заряда поверхности глинистых минералов и большого сродства их к аминогруппам. Широкому использованию катионных флокулянтов препятствует их высокая стоимость и дефицитность.

Цель данной работы – исследовать эффективность флокуляции глинисто-солевого шлама полимерами, отличающихся молекулярной массой, зарядом и содержанием ионогенных звеньев. Реагенты получали путем разбавления 1%-ных водных растворов полимеров до концентрации 0,1% солевым насыщенным раствором (10,5% KCl и 19,5% NaCl). Приготовленный таким образом реагент добавляли в суспензию глинистого шлама, полученную растворением сильвинитовой руды в воде. Расход флокулянта во всех опытах составлял 0,1 мл на 100 г суспензии шлама. Флокулирующую способность полимеров исследовали с помощью лазерного анализатора размера частиц Lasentec D600L системы FBRM®.

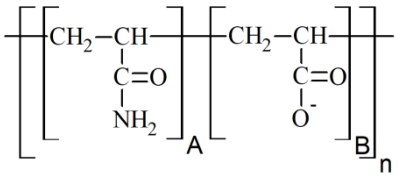
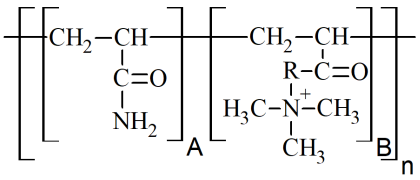
В работе использован ряд полиакриламидных соединений марки ПРАЕСТОЛ, предоставленных компанией ООО «ПРОМХИМСЕРВИС», г. Пермь. Характеристики использованных (со)полимеров (приблизительный молекулярный вес – ММ, содержание ионогенных звеньев – ИЗ) приведены в таблице.

Таблица

Характеристики флокулянтов

Формула	Описание	Марка	ММ, млн.	ИЗ, %
1	*2*	*3*	*4*	*5*
	Неионогенный флокулянт – технически чистый поли-акриламид. В водном растворе показывает неионогенное поведение.	2500	14	0

Окончание табл.

1	*2*	*3*	*4*	*5*
	Анионные флокулянты – сополимеры акриламида (АА) с акрилатом натрия (АН), придающим полимерам в водном растворе отрицательные заряды и, тем самым, анионоактивный характер.	2510	14	АН – 8
		2540	14	АН – 28
		2640	16	АН – 28
	Катионные флокулянты – сополимеры АА с N-акрил-амидопропил-N,N,N-триме-тиламмонийхлоридом (АПТМАХ). Катионные группы обладают в водном растворе положительными зарядами	650ВС	6	АПТМАХ – 20
		852ВС	9	АПТМАХ – 28

Флокулирующую способность полимеров оценивали по конечному размеру флокул.

На рисунке представлена динамика изменения размера флокул во времени при введении флокулянта в суспензию глинисто-солевого шлама. Видно, что практически сразу после добавки реагента начинается рост размера флокул. Это свидетельствует о коротком индукционном периоде, необходимом для адсорбции макромолекул на поверхности частиц дисперсной фазы.

При использовании катионных флокулянтов образуются сравнительно небольшие флокулы. При этом реагент марки 852ВС обладает чуть большим флокулирующим эффектом по сравнению с другим катионным полимером. Поскольку эти полиэлектролиты отличаются и по ММ, и по содержанию ионогенных звеньев, оценить, какой из факторов оказал влияние на эффективность действия полимера, не представляется возможным.

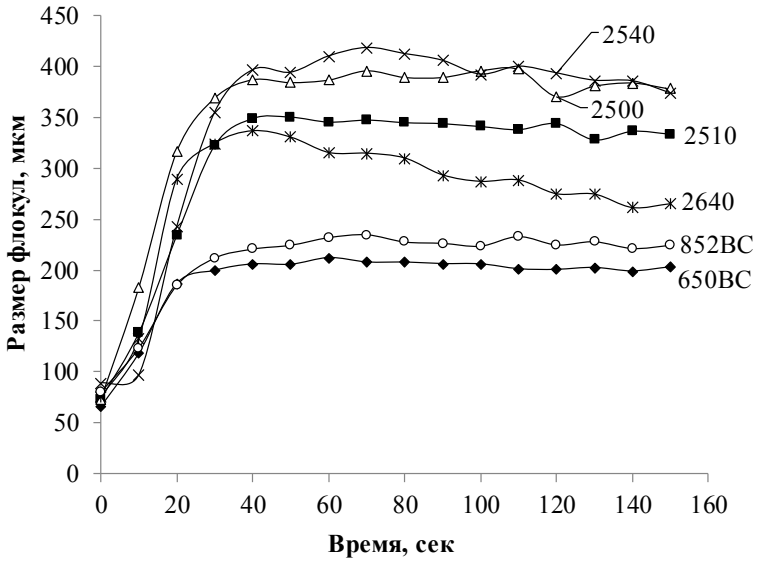


Рис. Динамика изменения размера флокул глинисто-солевого шлама при использовании полиакриламидных соединений Праестол различных марок

Как и следовало ожидать, по мере увеличения плотности заряда анионного реагента повышается конечный размер агрегатов, что указывает на важную роль электростатических взаимодействий в механизме флокулообразования.

Видно, что при увеличении содержания анионных групп от 8% (Праестол 2510) до 28% (Праестол 2540) размер образующихся флокул существенно возрастает. Это может быть связано с ростом протяженности образующихся адсорбционных слоев – петель и хвостов макромолекул анионного полимера на отрицательно заряженных частицах шлама за счет усиливающегося электростатического отталкивания между одноименно заряженными сегментами и поверхностью. Этот эффект способствует росту степени флокуляции по мостичному механизму [8].

Сравнивая кинетические кривые полимеров марок 2540 и 2640, можно увидеть, что флокулирующее действие полимера ухудшилось с ростом его молекулярной массы. Кроме того, при использовании флокулянта марки 2640 образуются непрочные флокулы – при перемешивании сфлокулированной суспензии размер агрегатов уменьшается. Полученный результат, противоречащий общим закономерностям, объясняется, по-видимому, более сильной глобулизацией макромолекулы в солевой среде [7]. Известно, что линейные или со слегка изогнутой цепью полимеры являются лучшими флокулянтами, чем клубкообразные макромолекулы [9]. Такие макромолекулы закрепляются на меньшем числе глинистых частиц, связывая их в некрупные и недостаточно прочные агрегаты.

Неионогенный полимер Праестол 2500 показал высокую флокулирующую способность. Макромолекулы неионогенных полимеров в водных растворах взаимодействуют, главным образом, за счет водородных связей между атомами азота и кислорода амидных и карбоксильных групп ПАА и протонами гидроксильных групп силикатов. Кроме того, возможно комплексообразование между карбонильными группами макромолекул и кальцием глинистого шлама [1].

На основании проведенных исследований можно сделать следующий вывод. Наличие в макромолекулах полиэлектролитов групп различной природы определяет, с одной стороны, возможность возникновения взаимодействий разных видов (электростатических, мостичных и др.), с другой – повышенную по сравнению с нейтральными полимерами склонность цепей полиэлектролитов к конформационным изменениям при флокуляции в солевой среде.

Предварительно можно сделать вывод о высокой флокулирующей способности неионогенного ПАА и анионного (со)полимера акриламида с повышенным содержанием анионных звеньев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. – М: Стройиздат, 1984. – 200 с.
2. Куренков В.Ф. Полиакриламидные флокулянты // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 7. – С. 57–63.
3. Воробьева Е.В., Крутько Н.П. Полимерные комплексы в водных и солевых средах. – Нац. акад. Наук Беларуси; Ин-т общ. и неорган. химии. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 175 с.
4. Полиакриламид / Л.И. Абрамова [и др.]. – М: Химия, 1992. – 192 с.
5. Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловьев Е.И. Обогащение калийных руд. – М.: Недра, 1982. – 216 с.
6. Технология флотационного обогащения калийных руд / Н.Н. Тетерина [и др.]. – Пермь, ОГУП «Соликамская типография», 2002. – 484 с.
7. Середкина О.Р., Рахимова О.В. Особенности поведения (со)полимеров акриламида в концентрированных солевых растворах // Вестник технологического университета. – 2018. – Т. 21. – №6. – С. 64–67.
8. Надеждин И.Н. Влияние полиакриламида, его анионных и катионных производных на флокуляцию и стабилизацию суспензий карбоната кальция: дис. ... канд. техн. наук: 02.00.06. – Казань, 2008. – 147 с.

9. Байбурдов Т.А., Шиповская А.Б. Синтез, химические и физико-химические свойства полимеров акриламида: учеб. пособие для бакалавров. – Саратов: гос. ун-т, 2014. – 67 с.

Поступила 12.03.2019

УДК 331.45

С.О. Митина, О.Е. Нисина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПЛАКАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА СОТРУДНИКОВ

В статье рассматривается важность использования информационных плакатов и агитационных листов на производстве, с целью повышения уровня безопасности труда сотрудниками организации.

Создание безопасных условий труда на производстве было и остается одним из главных приоритетов производственной деятельности. Главными объектами исследования охраны труда являются человек в процессе труда, производственная среда и обстановка, взаимосвязь человека с промышленным оборудованием, технологическими процессами, а также организация труда и производства. Организация безопасности труда на предприятии направлена на предупреждение травм и профессиональных заболеваний на производстве, сохранение работоспособности и обеспечение удовлетворенности работников условиями труда [1].

Для достижения высокого уровня безопасности работников в процессе трудовой деятельности работодатель обязан обеспечить:

1. Безопасность работников при эксплуатации оборудования и осуществление технических процессов.
2. Выдачу и правильное применение средств индивидуальной и коллективной защиты.
3. Соответствие каждого рабочего места требованиям охраны труда.
4. Проведение необходимого обучения безопасным методам и приемам выполнения работ.
5. Организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах.

В свою очередь работник обязан соблюдать требования охраны труда; правильно применять средства индивидуальной защиты; проходить обучение и проверку знаний требований охраны труда. При этом часто происходят ситуации, когда работник не соблюдает установленные правила безопасности труда из-за экономии времени и сил, из-за физической и социальной безнаказанности, а может просто из-за привычки работать с нарушениями. Нарушения норм охраны труда и безопасности производства приводят к нанесению вреда здоровью работников, а также к инцидентам и авариям на производственных объектах.

Одним из действенных методов пропаганды в области безопасности труда является использование стендов по охране труда в общедоступных производственных помещениях [2], для повышения эффективности наглядной агитации предлагается дополнительное использование отдельно установленных информационных плакатов в производственных проходах и непосредственно в местах производства работ.

Функции плаката разнообразны: он может призывать к совершению определенных действий либо, наоборот, предостерегать, удерживать от опасных для здоровья или жизни поступков; может напоминать об известных и часто фиксируемых нарушениях, может помочь увидеть важное, существенное и неожиданное в знакомом и привычном.

Информационные и агитационные плакаты должны содержать всю суть опасности при работе в данном производстве или с конкретным оборудованием, при несоблюдении требований безопасности и правил охраны труда.

Основной задачей информационного плаката является преодоление инерции зрителя, прорыва через психологический барьер привычки, показав знакомое под необычным, неожиданным углом зрения. Плакат по охране труда должен преподнести идею таким образом, чтобы информация была не только принята, но и изменила поведение людей. Производственная опасность не всегда достаточно ясна работающему, так как человек в процессе работы склонен приуменьшать и недооценивать опасность. Таким образом, цель плаката, посвященного охране труда – противодействие опасности, обострение притупленного внимания, предостережение от опасностей, существующих в производственных процессах, и привитие навыка безопасной работы пропагандой требований правил техники безопасности.

Для повышения эффективности воздействия информационных плакатов на работников разработаны рекомендации по правилам их рационального экспонирования с учетом условий производства и особенностей трудовых процессов. Информационные плакаты с указанием общих норм безопасности, действующие на территории структурного подразделения, должны быть расположены в проходах, там же должны быть размещены плакаты, указывающие на последствия нарушений указанных правил. На рабочих местах плакаты размещаются возле работающего оборудования, электрических щитов, мест отбора проб и в других местах, где нарушаются правила безопасности труда.

Размещение даже нескольких плакатов в самых необходимых местах может значительно повысить мотивацию к поддержанию высокого уровня безопасности труда работников. Сотрудники будут более осознано и ответственно относиться к своим обязанностям. Правильное и своевременное размещение информационных плакатов по безопасности труда не только поможет организовать рабочий процесс, но и предотвратит появление травм и профессиональных заболеваний у сотрудников, поломку оборудования и инструмента, снизит вероятность неправильного выполнения сотрудником рабочей операции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2006. – 432 с.

2. Постановления Министерства труда и социального развития РФ от 17 января 2001 года № 7 «Об утверждении рекомендаций по организации работы кабинета охраны труда и уголка охраны труда».

Поступила 14.03.2019

УДК 54.057:54.438

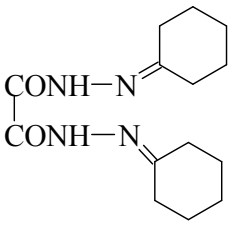
М.А. Куликов

КУПРИЗОН: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА

В статье рассматривается методика синтеза реактива купризон. Приведены условия синтеза и некоторые физико-химические свойства конечного и промежуточного продуктов.

Купризон – [бис-(циклогексанон)-оксалилдигидразон)] (I) используется для фотометрического определения малых количеств меди в различных объектах [1–4]. Впервые это соединение в качестве реактива для определения меди предложено Г. Нильсоном [5].

Купризон представляет собой мелкокристаллический порошок снежно-белого цвета с температурой плавления 208–214 °С, труднорастворим в воде, растворим в этиловом спирте и уксусной кислоте.



I

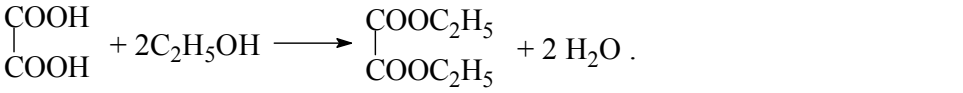
Брутто-формула:

$C_{14}H_{22}O_2N_4$

М.м = 278,35 г/моль

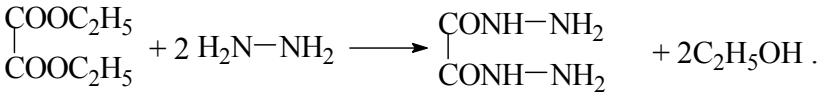
Целью настоящей работы является разработка методики синтеза купризона, а также изучение его свойств. Синтез купризона предлагается проводить в три этапа.

На первом этапе взаимодействием безводной щавелевой кислоты с этиловым спиртом получают диэтилоксалат:



Для этого в круглодонную колбу вместимостью 100 см^3, снабженную насадкой для отделения воды и обратным холодильником, загружают 0,117 моль кристаллической щавелевой кислоты, 0,406 моль этилового спирта и 0,338 моль бензола. Колбу осторожно нагревают, масса закипает, и в ловушку начинает отгоняться азеотропная смесь бензол – вода. Кипячение реакционной массы проводят в течение 6 часов, причем большая часть воды отгоняется в течение первых трех часов. По окончании выдержки обратный холодильник с насадкой для отделения воды заменяют насадкой для перегонки и холодильником Либиха и отгоняют под атмосферным давлением бензол, при этом температура паров доходит до 90 °С. Оставшийся после отгонки бензола диэтилоксалат непосредственно используют для получения оксалилдигидразида.

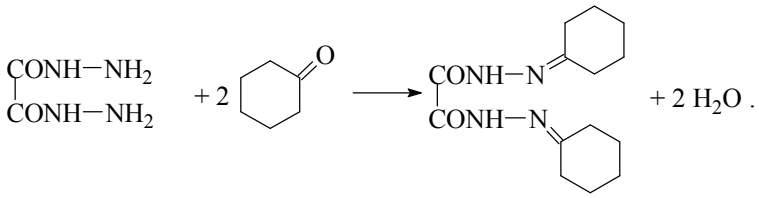
Далее взаимодействием диэтилоксалата с гидразином в водном растворе получают оксалилдигидразид:



Получение оксалилдигидразида проводят в термостойком химическом стакане вместимостью 150 см^3. В стакан вносят 0,832 моль воды и при механическом перемешивании прибавляют 0,241 моль гидразин-гидрата (в пересчете на 100 %-ный гидразин). К образовавшемуся раствору приливают небольшими порциями (1–2 см^3) при перемешивании полученный ранее диэтилоксалат. Реакционная масса разогревается и оксалилдигидразид выделяется в виде белого мелкокристаллического осадка. В случае сильного разогревания реакционную массу охлаждают в «бане» с холодной водой. После того, как прибавлен весь диэтилоксалат, содержимое стакана перемешивают в течение 30 мин. Выделившийся оксалилдигидразид отфильтровывают, промывают сначала водой, а затем спиртом и сушат при температуре 100 °С. В ходе синтеза получено 12,0 г оксалилдигидразида, что соответствует 87 % от теории (в расчете на загруженную щавелевую кислоту).

Оксалилдигидразид – мелкокристаллический порошок белого цвета с температурой плавления 241 °С (с разложением), малорастворим в спирте и холодной воде, лучше – в горячей воде.

Купризон получали взаимодействием оксалилдигидразида с циклогексаноном по реакции:



В химический стакан вместимостью 150 см^3 помещают 20 см^3 воды и 0,102 моль оксалилдигидразида. К полученной суспензии приливают при механическом перемешивании в один прием раствор 0,213 моль циклогексанона в 20 см^3 этилового спирта. Через несколько минут масса саморазогревается и загустевает. Реакционную массу перемешивают и дают ей охладиться до комнатной температуры. Затем к массе приливают 10 см^3 холодной воды и фильтруют, осадок промывают небольшим количеством холодного спирта, водой и высушивают при 100 °С. В ходе синтеза получено 24,0 г реактива, что соответствует 84,5 % от теории.

Полученный купризон представляет собой белые кристаллы, труднорастворим в воде, растворим в этиловом спирте и уксусной кислоте. Продукт имеет температуру плавления 210–212 °С. Синтезированный реактив был испытан на пригодность, в качестве образца сравнения использован коммерческий препарат. Получены удовлетворительные результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 1293.2 – 83 Сплавы свинцово-сурьмянистные. Методы определения меди (с Изменениями № 1, 2).
2. ГОСТ 10554 – 2016 Реактивы. Колориметрические методы определения примеси меди.
3. ГОСТ 31382 – 2016 Медь. Методы анализа (с Изменением № 1).
4. Рудометкина Т.Ф., Иванов В.М. Разработка и аттестация методики фотометрического определения меди в природных водах. – Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 2. Химия, 2016. – Т. 57. – № 5. – 364–368 с.
5. Nilsson G. A New Colour Reaction on Copper and Certain Carbonyl Compounds. – Acta Chem. Scand. – 1950. V. 4 – P. 205.

Поступила 14.03.2019

УДК 669.295

В.Н. Босых, Ю.П. Кирин, В.А. Тихонов

ОБЗОР МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МАГНИЕТЕРМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕТРАХЛОРИДА ТИТАНА

В статье проведен обзор научно-технической и патентной литературы, посвященный методам контроля и управления процессом восстановления тетрахлорида титана магнием, осуществляемым с участием технолога. Сформулированы задачи контроля технологического режима процесса, решение которых обеспечит информационную поддержку принимаемых технологом управленческих решений.

Основу промышленного магниетермического производства губчатого титана составляют процессы восстановления тетрахлорида титана магнием и последующей вакуумной сепарации, осуществляемые в аппаратах периодического действия. После восстановления в реакторе остается спекшийся блок реакционной массы в виде титановой

губки, поры которой заполнены основными примесями – магнием и хлоридом магния. Последние имеют достаточно высокое давление паров и при нагревании в процессе сепарации под вакуумом испаряются, а затем отгоняются в конденсатор [1].

Основными направлениями совершенствования производства губчатого титана являются получение высококачественного однородного по химическому составу губчатого титана и повышение производительности процессов восстановления и вакуумной сепарации.

Один из путей реализации указанных направлений состоит в оптимизации и интенсификации технологического режима процесса восстановления [2–5].

Организация современного производства губчатого титана предполагает участие технолога в контроле и управлении технологическим режимом процесса восстановления, эффективные действия которого значительно затруднены из-за недостаточной изученности механизма и закономерностей протекания процесса в промышленных аппаратах.

В работе [4] отмечается, что в реальных производственных условиях закономерности и механизм процесса восстановления целесообразно изучать на макроуровне по экспериментальным данным, используя информацию об изменении параметров технологического режима непосредственно в ходе процесса восстановления в промышленных аппаратах.

Существующие методы ведения процесса восстановления и средства автоматизации не позволяют получить такую информацию. Контроль технологических режимов процесса восстановления и принятие оперативных управленческих решений в реальном времени действующего производства осуществляет технолог, используя свои знания, опыт и интуицию, что существенно снижает технологические показатели как процесса восстановления, так и последующего технологического процесса – вакуумной сепарации губчатого титана. Поэтому в настоящее время актуальной является задача совершенствования методов контроля и управления технологическим режимом процесса восстановления. Ведение процесса восстановления в оптимальных технологических режимах осуществляется с участием технолога для контроля и принятия управленческих решений в следующих технологических ситуациях [1, 4, 6].

1. **Контроль расположения зоны экзотермической реакции восстановления тетрахлорида титана магнием по высоте аппарата восстановления**

При определенных условиях, связанных с нарушением установленного технологического режима ведения процесса восстановления, зона экзотермической реакции (очаг максимального тепловыделения) может перемещаться в верхнюю часть аппарата непосредственно к крышке аппарата, либо в нижнюю часть реактора. В первом случае это приводит к перегреву и оплавлению крышки, загрязнению титановой губки железом, ухудшению условий очистки титановой губки от хлорида магния на последующем технологическом переделе – вакуумной сепарации. Во втором – образуется большое количество гарниссажа, что затрудняет извлечение блока из реактора, снижает качество титановой губки [4].

2. **Контроль процесса разделения магния и хлорида магния в реакторе восстановления**

При восстановлении тетрахлорида титана магнием вместе с жидким магнием в аппарате содержатся титановая губка и продукт реакции – хлорид магния (соль), которая имеет более высокую плотность, чем магний. Она опускается на дно аппарата восстановления и периодически удаляется через сливное отверстие. В процессе восстановления возникают случаи затруднения слива соли, состоящие в том, что при сливе в струе соли появляется магний (явление «неделения» магния и хлорида магния). При «неделении» магния и хлорида магния существенно снижаются технико-экономические показатели производства губчатого титана: повышаются энергозатраты, снижается производительность процесса восстановления, ухудшается качество титановой губки [7].

3. **Контроль энергозатрат процесса восстановления**

В ходе процесса восстановления выделяемое в зоне экзотермической реакции тепло отводят создаваемым вентилятором направленным потоком воздуха. Подогрев соседних с зоной реакции нижней и верхней частей реактора осуществляют нихромовыми нагревателями для поддержания в жидком (расплавленном) состоянии магния и хлорида магния. Установлено, что при воздушном охлаждении теряется значительная часть тепла экзотермической реакции (26,1%). Много энергии расходуется на подогрев нижней и верхней зон реактора (22,8%), поэтому для подогрева верхней и нижней зон целесообразно использовать теплоту экзотермической реакции. Задача снижения энергозатрат заключается в выборе технологом такого температурного режима, при котором из зоны экзотермической реакции в зону подогрева передается наибольшее количество тепла [8].

Проведем обзор научно-технической и патентной литературы, посвященный решению указанных проблем контроля и управления технологическим режимом процесса восстановления титана.

Разработка методов контроля расположения зоны экзотермической реакции и поддержание ее на заданном по высоте аппарата уровне является одной из важных задач производства губчатого титана. Ее решение осуществлялось с самого начала организации промышленного производства.

Так, необходимость контроля перемещения по высоте аппарата восстановления зоны экзотермической реакции потребовала создания многоспайных термопар и специального устройства для определения наиболее нагретого спая – так называемого «искателя максимальных температур» [9].

Для совершенствования технологических режимов процесса восстановления разработана система автоматизации, основанная на контроле и управлении материальным балансом процесса. Реактор непрерывно автоматически взвешивается высокочувствительным тензовесоизмерителем, по показаниям которого определяются количество загруженного в реактор восстановителя, количество и скорость подачи тетрахлорида титана, вес слитого хлорида магния, а также положение зоны экзотермической реакции по высоте аппарата [10, 11].

Образующийся в ходе процесса восстановления хлорид магния, имеющий по сравнению с магнием большую плотность, опускается на дно реактора, поднимая тем самым уровень металлического магния, поверхность которого является зоной экзотермической реакции и определяет расположение реакции по высоте реактора [4].

Авторами работы [12] предложен способ контроля расположения зоны экзотермической реакции, основанный на измерении уровня жидкого магния-восстановителя по изменению электромагнитного поля катушки индуктивности, установленной на определенной высоте аппарата восстановления. Предполагалось, что измерение уровня магния позволит своевременно обнаруживать перемещение зоны экзотермической реакции по высоте аппарата и осуществлять необходимую коррекцию процесса восстановления.

Рассмотренные выше средства и системы автоматизации испытывались в составе автоматизированной системы управления «Титан» [13]. В процессе испытаний установлено, что предложенные технические средства достаточно сложны, не обеспечивают необходимую точность контроля технологических режимов, имеют низкую надежность работы, требуют значительных затрат на эксплуатацию. Поэтому указанные разработки не нашли практического применения для контроля расположения зоны экзотермической реакции по высоте аппарата восстановления.

Предложенный в работе [12] электромагнитный метод контроля уровня магния в реакторе восстановления получил дальнейшее развитие в работах [14–16].

В работах [14, 15] для контроля уровня магния предложено устройство, содержащее систему попарно расположенных катушек возбуждения переменного магнитного поля и катушек регистрации. Система катушек расположена вокруг реактора восстановления. Устройство содержит также вычислительный блок, задачей которого является опрос

регистрирующих катушек, оцифровывание сигнала и определение на основе этих данных положения уровня расплавленного магния.

В работе [16] предложено для упрощения устройства [14, 15] в качестве датчиков индуцированного магнитного поля использовать витки нагревателя, снабженные трансформаторами тока, установленными в их цепях.

Предложенные в работах [14–16] устройства для измерения уровня магния прошли испытания на промышленных аппаратах восстановления в металлургическом цехе филиала АВИСМА ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА». Результаты испытаний этих устройств показали, что они работают только на начальных стадиях процесса восстановления, не решая проблемы контроля экзотермической реакции до завершения процесса [17].

В работе [18] предложено контролировать уровень расплавленного магния, заливаемого в реактор перед началом процесса восстановления, с помощью электроконтактного датчика. Данный метод позволяет контролировать количество магния-восстановителя, необходимое для обеспечения потребности всего процесса восстановления, и не предназначен для контроля уровня магния в реакторе непосредственно в ходе процесса восстановления.

До настоящего времени не выявлены факторы, вызывающие «неделение» магния и хлорида магния в промышленных аппаратах восстановления титана [7, 17, 19–23]. В исследованиях [19, 20] высказано предположение, что основной причиной плохого разделения магния и хлорида магния является перемещение экзотермической реакции по высоте аппарата. В результате во внутреннем объеме реактора возникают значительные градиенты температур, при которых плотности магния и хлорида магния становятся достаточно близкими, что затрудняет их разделение. Математическое моделирование процесса восстановления показало, что градиенты температуры вызывают в массиве магния конвективные течения, которые являются одной из возможных причин возникновения «неделения» [17, 21]. Установлено, что при «неделении» происходит накопление излишнего количества хлорида магния в реакторе, в результате чего экзотермическая реакция перемещается к крышке аппарата [22].

Таким образом, информация о перемещении экзотермической реакции может быть использована для контроля и управления процессом разделения магния и хлорида магния. Однако, как уже отмечалось выше, отсутствуют методы контроля расположения экзотермической реакции по высоте аппарата восстановления.

В настоящее время для контроля процесса разделения магния и хлорида магния технологом используются эвристические методы [23].

Процесс восстановления тетрахлорида титана магнием, по мнению авторов работы [17], в значительной степени остается «черным ящиком», так как возможности контроля процесса ограничены измерением температуры наружной стенки реактора в нескольких точках. В настоящее время до 5% производственных циклов восстановления выбраковываются вследствие нештатных ситуаций, связанных с нарушением процесса разделения магния и хлорида магния, локальным перегревом реактора.

В процессе восстановления на 1 кг получаемой губки выделяется примерно 687 МДж тепла [3]. Для снижения энергозатрат процесса восстановления титана предложены подходы, связанные с передачей тепла, выделяемого в зоне экзотермической реакции, в другие части аппарата восстановления, требующие подогрева [24, 25]. В работе [24] предложено зону экзотермической реакции охлаждать непрерывно в течение всего процесса восстановления, а подогрев другой части аппарата производить нагретым воздухом, отводимым из зоны экзотермической реакции за счет перепада давления. В работе [25] предлагается осуществлять передачу тепла из зоны экзотермической реакции с помощью теплообменника с межканальной транспирацией воздуха. Данные подходы не нашли применения из-за сложности реализации. На практике задачу снижения энергозатрат процесса восстановления решает технолог, основываясь на собственном понимании технологического процесса и опыта управления им.

Подводя итог изложенному выше, отметим, что отсутствие объективной информации о закономерностях протекания процесса восстановления не позволяет технологу эффективно управлять процессом, что снижает технико-экономические показатели производства губчатого титана. Для повышения эффективности управления процессом требуется разработка методов контроля технологического режима, обеспечивающих информационную поддержку принимаемых технологом управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родякин В.В., Гегер В.Э., Скрыпнюк В.М. Магниетермическое производство губчатого титана. – М.: Металлургия, 1971. – 216 с.
2. Современные направления совершенствования и развития производства губчатого титана / Ю.П. Кирин [и др.] // Титан. – 2003. – № 2(13). – С. 11–16.
3. Тарасов А.В. Металлургия титана. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 328 с.
4. Титан / В.А. Гармата [и др.]. – М.: Металлургия, 1983. – 559.
5. Интенсификация технологического режима процесса восстановления в аппарате производительностью 4,5–5т губчатого титана за цикл / А.Б. Танкеев [и др.] // Титан. – 2007. – № 1 . – С. 3–8.
6. Босых В.Н., Кирин Ю.П. Методы контроля технологического режима процесса восстановления титана // Решение: материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф., Березники, 19 октября 2018 г. / Березниковский филиал Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Пермь, 2018. – С. 307–308.
7. Путин А.А. О нерасслоении магния и хлорида магния в аппаратах для получения титана // Титан. – 1993. – №3. – С. 5–7.
8. Кирин Ю.П. Ситуационное управление процессами производства губчатого титана // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2011. – №11. – С.6–11.
9. Локшин Р.Г., Ревуцкий Е.Я. Автоматизация магниетермического процесса восстановления четыреххлористого титана // Труды ВАМИ. – Л.: ВАМИ, 1964. – №52. – С. 128–137.
10. Тимченко Б.С. Экспериментально-статистическая оптимизация, контроль и автоматизация металлотермии. – М.: Цветметинформация, 1968. – 103 с.
11. А.с. 982359 СССР. Способ автоматического контроля и управления режимом сливов хлористого магния при металлотермическом восстановлении титана / О.Г. Гончаренко, В.Б. Лутцев, Н.Е. Мальцев и др. – Опубл. В БИ, 1999, №21.
12. А.с. 1488709 СССР. Способ определения уровня металла / В.Э. Иодко, Э.А. Иодко, И.М. Кирко и др. – Опубл. в БИ, 1989, № 23.
13. Автоматизированная система управления процессом производства губчатого титана «Титан» / В.Ф. Скорик [и др.] // Цветная металлургия. – 1984. – №1. – С. 41-45.
14. Патент 2287782 РФ. Устройство для определения уровня расплавленного металла / Р.А. Степанов, П.Г. Фрик, Р.И. Халилов и др. – Опубл. в БИ, 2006, №15.
15. Электромагнитные измерения уровня жидкого металла в замкнутых объемах / Р.И. Халилов [и др.] // Измерительная техника. – 2007. – Т. 8. – С. 41–44.
16. Патент 2393438 РФ. Устройство для контроля металлотермической реакции восстановления титана / В.А. Баранников, Д.А. Рымкевич, А.Б. Танкеев и др. – Опубл. в БИ, 2010, № 11.
17. Теймуразов А.С., Фрик П.Г. Численное исследование конвекции расплавленного магния в аппарате восстановления титана // Вычислительная механика сплошных сред. – 2015. – Т.8. – №4. – С.433–444.
18. Патент 2313592 РФ. Способ получения губчатого титана и устройство для его осуществления / Г.К. Вагин, Ю.И. Постаногов, Г.Г. Семянников и др. – Опубл. в БИ, 2007, № 25.
19. Изучение температурных полей аппаратов для получения титана / А.И. Титаренко [и др.] // Цветные металлы. – 1976. – №4. – С. 50–51.

20. Температурные поля аппаратов восстановления / Е.А. Черепанова [и др.] // Цветные металлы. – 1982. – № 3. – С. 51–52.

21. Нечаев В.Н. Тепломассоперенос в реакторе получения пористого титана магниетермическим методом: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Пермь, 2014. – 16 с.

22. Яценко А.П., Петрунько А.Н., Щербань Р.А. Особенности разделения магния и хлорида магния в процессе магниетермического восстановления тетрахлорида титана // Сб. тр. Междунар. конф. «Ti–2008 в СНГ». – Санкт-Петербург, 18–21 мая 2008. – Киев: ИМФ им. Г.В. Курдюмова НАНУ, 2008. – С. 104–112.

23. Тихонов В.А., Лебедев А.А., Кирин Ю.П. Эвристические методы совершенствования процесса восстановления титана // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014 – № 3. – С. 236–242.

24. Патент 2202638 РФ. Способ получения губчатого титана / В.А. Бушмакин, В.В. Курносенко, Г.Г. Семянников и др. – Опубл. в БИ, 2003, № 27.

25. Затонский А.В. Передача тепла из зоны реакции в зону подогрева аппарата восстановления титана // Наука в решении проблем Верхнекамского промышленного региона: Сб. науч. тр. – Березники: БФ ПГТУ, 1998. – Вып. 1. – С. 41–46.

Поступила 14.03.2019

УДК 669. 295

И.П. Долдина, Ю.П. Кирин, В.А. Тихонов

ОБЗОР МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВАКУУМНОЙ СЕПАРАЦИИ ГУБЧАТОГО ТИТАНА

В статье проведен обзор научно-технической и патентной литературы, посвященный методам контроля и управления процессом вакуумной сепарации губчатого титана, осуществляемым с участием технолога. Сформулированы задачи контроля технологического режима процесса, решение которых обеспечит информационную поддержку принимаемых технологом управленческих решений.

После процесса восстановления титана магнием образуется блок реакционной массы, состоящий из титановой губки, поры которой заполнены магнием и хлоридом магния. Цель процесса вакуумной сепарации – очистка губчатого титана от примесей магния и его хлорида, которую осуществляют в аппарате вакуумной сепарации, состоящем из реактора с реакционной массой, полученной в процессе восстановления, и конденсатора. При одновременном нагреве и вакуумировании аппарата примеси испаряются из реакционной массы и конденсируются на внутренних стенках конденсатора [1].

Основные направления исследований вакуумной сепарации – сокращение продолжительности процесса, снижение энергозатрат, улучшение качества титановой губки [2–6].

Ведение процесса вакуумной сепарации в оптимальных технологических режимах осуществляется с участием технолога для контроля и принятия управленческих решений в следующих технологических ситуациях [1, 3, 7, 8].

1. **Контроль продолжительности процесса вакуумной сепарации губчатого титана**

Продолжительность вакуумной сепарации контролируют по остаточному содержанию хлора в титановой губке, которое по окончании процессов, проводимых в аппаратах периодического действия, не должно превышать 0,08–0,12%. В промышленном производстве губчатого титана на ход процессов сепарации большое влияние оказывает нестабильность

технологических режимов процессов восстановления. Поступающая на сепарацию после процесса восстановления реакционная масса имеет различный состав, конфигурацию, структуру. В ходе процессов вакуумной сепарации изменяются начальные температуры реакционной массы и печей сепарации, вакуумный режим, технологические параметры конденсации магния и хлорида магния, мощность нагревателей аппаратов. Изменения технологических режимов процессов восстановления и вакуумной сепарации не поддаются учету и измерению и оказывают существенное влияние на продолжительность каждого процесса. Необходима разработка методов контроля процессов сепарации, которые позволили бы установить такую минимально возможную продолжительность каждого процесса, при которой содержание хлора в губчатом титане не превышает заданных техническими условиями значений.

Из-за отсутствия точного и надежного метода определения момента окончания процессов сепарации длительность каждого процесса в условиях промышленного производства губчатого титана устанавливается технологом одинаковой с момента достижения стенкой аппарата рабочей температуры. Это приводит к снижению производительности процессов сепарации и повышению энергозатрат [1, 3, 6].

2. **Контроль теплового режима конденсатора аппарата сепарации**

Условия конденсации и структура получаемого конденсата определяются тепловым режимом конденсатора, который, в свою очередь, зависит скорости отгонки магния и хлорида магния из реакционной массы и режима охлаждения конденсатора [1, 3]. После установки аппарата в шахтную электропечь технолог подает воду на охлаждение стенки конденсатора и по истечении заданного времени переключает водяное охлаждение конденсатора на воздушное. При таком тепловом режиме конденсатора происходит объемная конденсации паров с образованием тонкодисперсного конденсата магния и хлорида магния, который при демонтаже аппарата сепарации в контакте с воздухом увлажняется и самовозгорается. Так как конденсат магния и хлорида магния – оборотный [9], то образующийся в продуктах увлажнения и горения кислород попадает в титановую губку и ухудшает ее качество.

Проведем обзор научно-технической и патентной литературы, посвященный решению указанных проблем контроля и управления процессом вакуумной сепарации губчатого титана.

В научной литературе длительное время, начиная с момента организации промышленного производства губчатого титана, обсуждаются вопросы, связанные с разработкой критериев окончания процесса вакуумной сепарации. Известно несколько способов определения момента окончания процесса вакуумной сепарации [1, 10–15].

По повороту газового потока. После конденсации основного количества паров магния и хлорида магния измеряют давление в аппарате сепарации. При достижении давления 13 Па осуществляют периодические отключения аппарата от вакуумной системы с измерением в нем остаточного давления. По результатам измерений определяют момент времени, когда давление не возрастает, а снижается. Этот момент времени характеризует окончание процесса вакуумной сепарации. Контроль момента окончания процесса вакуумной сепарации по указанному способу увеличивает продолжительность процесса.

По моменту достижения устойчивого высокого вакуума с ограничением максимальной и минимальной продолжительности процесса. Для контроля момента окончания процесса вакуумной сепарации предложено измерять давление на выходном патрубке конденсатора. Этот метод характеризует давление несконденсированных газов на выходном патрубке конденсатора, которое не отражает фактического изменения давления паров магния и хлорида магния внутри аппарата сепарации.

По температуре газового потока в выходном патрубке конденсатора. Температура в выходном патрубке конденсатора максимальна в течение времени интенсивного испарения основного количества паров примесей. В конце процесса вакуумной сепарации количество поступающих в конденсатор паров уменьшается, вызывая тем самым

снижение температуры в выходном патрубке до минимальной величины, что должно соответствовать моменту окончания процесса сепарации. Установлено, что данный способ неприемлем, так как характеризует лишь конец интенсивной отгонки из реакционной массы основного количества паров магния и хлорида магния.

По заданной продолжительности процесса с контролем максимально допустимой величины остаточного давления и натекания в аппарат сепарации. После прогрева центральной части блока реакционной массы до заданной температуры осуществляют периодические отключения аппарата сепарации от вакуумной системы и измеряют остаточное давление в нем, по величине которого определяют момент окончания процесса. Данный способ контроля приводит к увеличению продолжительности вакуумной сепарации и снижению качества титановой губки.

По моменту стабилизации температуры в верхней части крицы. Анализ изменения температуры блока реакционной массы показал, что наиболее медленно прогревается верхняя часть крицы. Температура в этой части крицы стабилизируется в конце процесса вакуумной сепарации. Величина стабилизирующей температуры верхней части крицы в конце сепарации различна для разных процессов вакуумной сепарации, поэтому данный способ не используется на практике.

Дифференциальная методика определения момента окончания процесса сепарации. Она заключается в том, что контроль вакуумного режима в течение основного времени процесса проводят по манометрической лампе, установленной на выходном патрубке конденсатора. За 7…9 часов до окончания процесса контроль осуществляют по манометрической лампе, измеряющей давление в аппарате. Однако в масштабах промышленного производства дифференциальная методика не нашла применения из-за сложности измерения остаточного давления внутри аппарата сепарации.

По температуре центра блока реакционной массы. Установлено, что содержание хлора в титановой губке соответствует указанным выше технологическим параметрам после прогрева центральной части блока реакционной массы до температуры 940–960°С. В условиях промышленного производства такой метод оказался неприемлемым из-за сложности измерения температуры внутренних точек блоков реакционной массы.

По скорости нагрева или охлаждения стенки аппарата сепарации. Предложено использовать в качестве параметров для контроля хода и окончания процесса сепарации скорость нагрева или скорость охлаждения стенки аппарата в зонах, где размещается блок реакционной массы. Данный способ не нашел практического применения из-за сложности измерения скоростей нагрева и охлаждения стенки аппарата сепарации.

По результатам измерений потребляемой процессом электрической мощности. Для реализации метода необходима разработка датчика мощности электроэнергии с учетом допустимой массы примесей в товарной продукции и теплоты парообразования хлорида магния. Управление продолжительностью процесса вакуумной сепарации осуществляет вычислительное устройство на основании результатов измерений потребляемой процессом электрической мощности. Система управления достаточно сложна и не нашла практического применения.

Статистические методы. Необходимым и достаточным условием окончания вакуумной сепарации предложено считать стабилизацию энергопотока в нагревателях аппарата сепарации. Статистическими методами проверена гипотеза о равенстве нулю математического ожидания первой производной от величины энергопотока. Авторы работ [16, 17] не приводят результатов промышленных испытаний, на основании которых можно было бы судить об эффективности статистических методов контроля вакуумной сепарации. Предложенный подход не используется на практике.

Теплофизические методы. В работах [18, 19] исследованы теплофизические характеристики реакционной массы и предложен метод расчета продолжительности процесса вакуумной сепарации, основанный на разделении процесса на три стадии: нагрев реакционной массы; испарение из реакционной массы основного количества примесей

магния и хлорида магния; прогрев реакционной массы до максимальной температуры с испарением оставшихся примесей. Данный метод применяется для расчетов производительности и геометрических размеров разрабатываемых аппаратов вакуумной сепарации.

Математические методы. В работе [20] предложен метод контроля продолжительности вакуумной сепарации, основанный на математическом моделировании теплового состояния аппарата сепарации. Как и в работах [18, 19], предложено процесс вакуумной сепарации разделять на три стадии. Предложенный метод сложен и не нашел применения в производстве губчатого титана. В результате проведенного в работе [21] обзора других методов математического моделирования также не обнаружено их применения для целей контроля продолжительности процесса вакуумной сепарации.

Методы контроля теплового режима конденсатора рассмотрены в работах [9, 22–25].

Математическое моделирование теплового режима конденсатора. В работе [22] выполнены расчеты рационального теплового режима конденсатора с применением математической модели процесса конденсации паров магния и хлорида магния. Установлено, что для контроля и управления тепловым режимом конденсатора, обеспечивающим полное осаждение паров и получение плотного невозгораемого конденсата, необходимо на разных стадиях процесса сепарации изменять интенсивность теплосъема с поверхности конденсатора. В качестве параметра для контроля процесса конденсации предложено использовать изменение температуры стенки конденсатора.

Экспериментальный метод контроля теплового режима конденсатора. Авторы работ [9, 23–25] использовали результаты математического моделирования для определения оптимального теплового режима конденсатора промышленного аппарата вакуумной сепарации. Экспериментально установлено, что для получения плотного невозгораемого конденсата магния и хлорида магния необходимо изменять режим охлаждения конденсатора на разных стадиях процесса. С этой целью в начальной стадии процесса предварительно прогревали конденсатор до температуры 400…550°С путем задержки подачи воды на охлаждение на время, необходимое для прогрева стенки конденсатора до указанной температуры. По окончании стадии интенсивной отгонки в конденсатор основного количества паров магния и хлорида магния, которой соответствует снижение температуры наружной стенки до 200…250°С, снижали интенсивность теплосъема переходом с водяного охлаждения конденсатора на воздушное. Однако такой режим охлаждения не удалось реализовать в промышленных условиях из-за сложности измерения температуры наружной стенки конденсатора.

Подводя итог изложенному выше, отметим, что отсутствие объективной информации о закономерностях протекания процесса вакуумной сепарации в промышленных аппаратах не позволяет технологу эффективно управлять процессом [26]. Для повышения эффективности действий технолога предполагается разработать методы контроля процесса вакуумной сепарации, обеспечивающие информационную поддержку принимаемых технологом управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родякин В.В., Гегер В.Э., Скрыпнюк В.М. Магниетермическое производство губчатого титана. – М.: Металлургия, 1971. – 216 с.

2. Современные направления совершенствования и развития производства губчатого титана / Ю.П. Кирин [и др.] // Титан. – 2003. – № 2(13). – С. 11–16.

3. Тарасов А.В. Металлургия титана. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 328 с.

4. Кук М., Уортман Ф. Очистка титановой губки методом вакуумной сепарации // Сб. Титан. – М.: Изд-во ИЛ, 1954. – Вып. 3. – С. 69–82.

5. Кушкин Б.Н. Исследование процесса очистки магниетермической титановой губки методом вакуумной сепарации: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Свердловск: УПИ, 1966. – 19 с.

6. Металлургия титана / В.В. Сергеев [и др.]. – М.: Металлургия, 1971. – 320 с.

7. Оптимизация технологии и аппаратуры процессов магниетермического получения губчатого титана / Ю.П. Кирин [и др.] // Сб. Наука в решении проблем Верхнекамского промышленного региона. – Березники – 2002. – Вып. 2.– С 96–105.

8. Долдина И.П., Кирин Ю.П. Методы контроля продолжительности процесса вакуумной сепарации губчатого титана // Решение: материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф., Березники, 19 октября 2018 г. / Березниковский филиал Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Пермь, 2018. – С. 312–314.

9. О тепловом режиме при вакуумной сепарации магниетермической реакционной массы / В.М. Мальшин [и др.] // Цветные металлы. – 1981.– №7.– С. 60–62.

10. Усовершенствование метода определения оптимальной продолжительности вакуумной сепарации при магниетермическом получении титановой губки / А.Н. Петрунько [и др.] // Легкие металлы. – М.: Цветметинформация, 1965. – Вып. 5. – С. 40–47.

11. А.с. 132824 СССР. Способ определения продолжительности процесса термовакуумной сепарации титана / В.К. Устинов. – Опуб. 01.01.60. Бюл. № 9.

12. А.с. 211789 СССР. Способ контроля хода и окончания процесса вакуумной сепарации / В.П. Черепанов, В.И. Петров, Р.Г. Локшин и др. – Опуб. 19.02.68. Бюл. № 8.

13. Система автоматического управления процессом сепарации губчатого титана / Ю.А. Захаров [и др.]// Цветная металлургия. Науч.-техн. бюлл. – 1978. – № 7. – С. 57–59.

14. Прогнозирование и оптимизация длительности процесса вакуумной сепарации титана / Ю.А. Захаров [и др.] // Цветные металлы. – 1978. – № 12. – С. 46–48.

15. А.с. 619533 СССР. Способ контроля процесса вакуумной сепарации титана / И.Н. Самуйлов, В.Г. Поплавко, Ю.А. Захаров. – Опуб. 15.08.78. Бюл. № 30.

16. Чечулин В.Л., Павелкин В.Н. О термодинамической формулировке критерия окончания процесса вакуумной сепарации губчатого титана // Химическая промышленность. – 2006. – Т.83. – №12. – С. 599–600.

17. Чечулин В.Л., Мельков Н.В., Налдаева Е.Н. Информационный модуль управления качеством процесса вакуумной сепарации // Вестник Пермского университета. – Пермь: ПГНИУ. – 2012. – Вып. 2(10). – С. 63–67.

18. Андреев А.Е., Мальшин В.М., Снисарь Г.П. Исследование теплофизических характеристик аппарата вакуумной сепарации // Металлургия и химия титана. – М.: Металлургия, 1970. – Т. 4. – С. 88–92.

19. Андреев А.Е., Мальшин В.М., Кропачев В.К. Теплофизические исследования процесса вакуумной сепарации губчатого титана // Вакуумные процессы в цветной металлургии. – Алма-Ата: Наука, 1971. – С. 166–170.

20. Затонский А.В. Модель теплового состояния аппарата сепарации губчатого титана // Наука в решении проблем Верхнекамского промышленного региона: сб. науч. трудов. – Березники: БФ ПГТУ. – 1998. – Вып. 1. – С. 47–59.

21. Кирин Ю.П., Кирьянов В.В. Математические методы совершенствования вакуумной сепарации губчатого титана // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. – №1. – С. 209–212.

22. Мильман Д.И., Мальшин В.М. Исследования процесса конденсации металлического и хлористого магния с помощью математической модели // Сб. Металлургия и химия титана / Институт титана. – Запорожье. – 1978. – С. 72–76.

23. Об условиях рациональной подготовки оборотного конденсата при магниетермическом получении титана / С.В. Александровский [и др.] // Цветные металлы. – 1982. – №4.– С. 59–61.

24. Олейниченко В.И., Мальшин В.М., Минеева Л.К. Изучение структуры оборотного конденсата магниетермического производства титана // Цветные металлы. – 1986. – №7. – С. 67–69.

25. Олейниченко В.И., Мальшин В.М., Прокопьев В.В. Улучшение условий формирования оборотного конденсата при полученни губчатого титана // Химическая технология титана. Институт титана. – Запорожье. – 1985. – С. 67–73.

26. Кирин Ю.П., Кирьянов В.В. Эвристические методы совершенствования вакуумной сепарации губчатого титана // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. – №1. – С. 206–208.

Поступила 14.03.2019

УДК 661.3

У.А. Красовская, О.В. Рахимова, О.Р. Середкина

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ГИДРАТАЦИИ ОКСИДА КАЛЬЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛЕВЫХ РАСТВОРОВ

Изучен процесс гашения извести водой и растворами хлоридов кальция и натрия различной концентрации. Показана возможность использования дистиллерной жидкости для приготовления известкового молока в производстве кальцинированной соды.

Березниковский содовый завод является одним из крупнейших предприятий химической отрасли и старейшим содовым заводом в России. Основной продукт – сода кальцинированная, получаемая аммиачным способом (способ Сольве). В процессе производства соды образуется большое количество отходов, основным их которых является дистиллерная жидкость. Дистиллерная жидкость представляет собой раствор хлоридов кальция и натрия, загрязненный примесями карбоната и сульфата кальция, гашеной извести, песка и других веществ, находящихся в основном в твердой фазе. Обычно содержание этих примесей в дистиллерной жидкости составляет 25–35 г/л, или 200–280 кг/т соды. В жидкой фазе дистиллерной жидкости содержится 10–10,5 % $CaCl_2$ и 5 % NaCl.

На одну тонну кальцинированной соды образуется до 12 т дистиллерной жидкости, размещение которой требует дополнительных затрат и масштабного отчуждения территории под шламохранилища. В связи с этим одной из актуальных задач является разработка схемы эффективной утилизации отходов содового производства, обеспечивающей снижение экологической нагрузки на окружающую среду и получение экономических выгод от их повторного использования.

В процессе анализа литературных данных были выявлены основные направления переработки дистиллерной жидкости:

- получение готовых продуктов – хлорида кальция, пероксида кальция, гидроксида кальция, гидроксида натрия и соляной кислоты [1–8];
- применение в строительной отрасли [9–11];
- закачка дистиллерной жидкости в нефтяные скважины [12, 13];
- использование дистиллерной жидкости для гашения известкового молока [14].

Набольший интерес представляет использование дистиллерной жидкости для приготовления известкового молока.

Цель работы – исследовать процесс гашения извести водой и растворами различной концентрации.

Процесс гашения извести сопровождается выделением значительного количества тепла. При этом температура гасящейся извести повышается до определенного максимума. С окончанием реакции прекращается выделение тепла, и температура смеси падает. Момент начала снижения температуры смеси является признаком прекращения реакции гашения извести.

Сущность метода заключается в определении максимально высокой температуры гашения извести и времени, за которое произошло повышение температуры.

Процесс гашения извести происходит по реакции:

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + 65{,}1 \text{ кДж}.$$

Для приготовления известкового молока в качестве исходных реагентов были выбраны оксид кальция, вода и растворы $CaCl_2$ и NaCl различной концентрации. Проведены 2 серии опытов при температуре 25 и 50°С.

Результаты исследования реакции гидратации оксида кальция при температуре 25°С представлены на рис. 1.

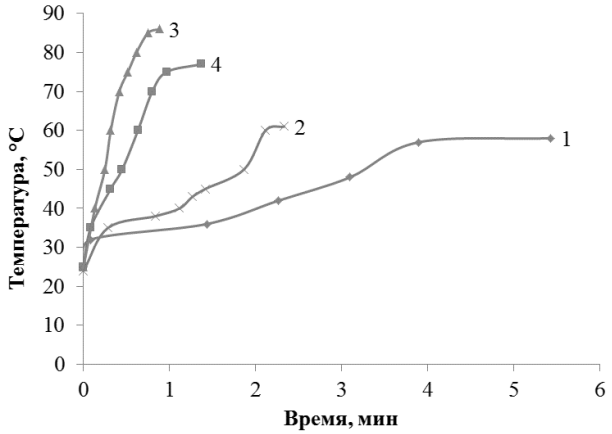


Рис. 1. Скорость гашения извести при температуре 25°С растворами различной концентрации (г суммы солей /100 г H_2O): 1 – 0; 2 – 5,6; 3 – 12,4; 4 – 20,9

Из рис. 1 видно, что при гашении извести растворами электролитов происходит заметное увеличение скорости реакции и достигаются более высокие температуры. Полученный результат объясняется тем, что при введении некоторых добавок происходит резкий рост пересыщения жидкой фазы по $Ca(OH)_2$, что связано с дестабилизирующим действием на ассоциаты и зародыши гидроксида кальция.

Из рис. 1 также видно, что максимальная температура гашения достигается при использовании раствора, содержащего 12,4 г суммы солей/100 г H_2O.

При гашении извести подогретой до 50°С жидкостью наблюдается аналогичная картина (рис. 2) – медленнее всего протекает реакция гашения водой. При использовании разбавленного раствора скорость реакции значительно повышается.

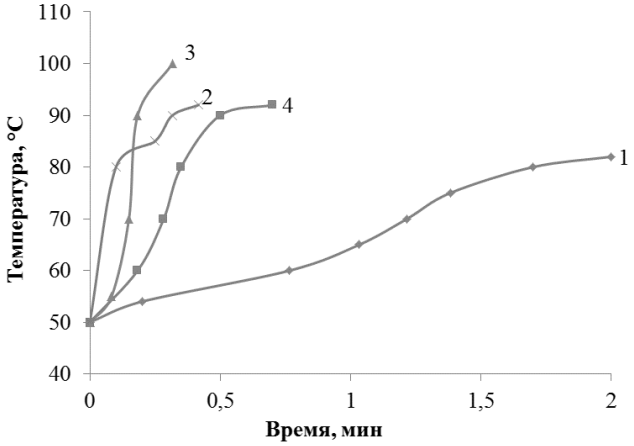


Рис. 2. Скорость гашения извести при температуре 50°С растворами различной концентрации (г суммы солей /100 г H_2O): 1 – 0; 2 – 5,6; 3 – 12,4; 4 – 20,9

Из рис. 3 видно, что при повышении температуры гасящей жидкости скорость реакции существенно повышается, причем, с ростом концентрации электролита скорость гидратации сначала увеличивается, а затем понижается.

Рис. 3. Сравнение среднего изменения температуры в единицу времени

По результатам проведенных исследований можно сделать выводы:

1. Скорость реакции гидратации оксида кальция увеличивается с повышением температуры гасящей жидкости. Максимальная температура гашения достигается при использовании раствора, содержащего 12,4 г суммы солей/100 г H_2O.
2. Использование растворов электролитов для гашения способствует значительному повышению скорости реакции.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о возможности использования дистиллерной жидкости для приготовления известкового молока.

Внедрение данного исследования позволит не только сократить количество отходов, но и количество воды, необходимой для приготовления известкового молока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ получения гранулированного хлористого кальция : пат. 2370443 Рос. Федерация, МПК C 01F 11/24 / А.А. Шатов, А.С. Кутырев, А.А. Тимофеев и др. – № 2007137726 / 15; заявл. 11.10.2007; опубл. 20.10.2009, Бюл. №29. – 10 с.
2. Способ получения хлористого кальция : пат. 2474536 Рос. Федерация, МПК C 01F 11/24. / А.А. Мухаметов, А.Г. Мустафин, А.В. Воронин и др. – № 2011143536/05; заявл. 27.10.2011; опубл. 10.02.2013, Бюл. №4. – 8 с.
3. Насыров Р.Р., Бакиев А. Ю., Даминев Р.Р. Новые подходы к утилизации отходов кальцинированной соды // Башкирский химический журнал. – 2006. – Т. 13. – № 3. – С. 67–69.
4. Насыров Р.Р., Даминев Р.Р. Методы переработки основного отхода производства кальцинированной соды // Башкирский химический журнал. – 2008. – Т. 15. – №3. – С. 95–100.
5. Способ получения безводного пероксида кальция : пат. 2341449 Рос. Федерация, МПК C 01B 15/043 / Е.И. Бахонина, И.Х. Бикбулатов, А.Ю. Бакиев и др. – № 2007119247/15; заявлено 23.05.2007; опубл. 20.12.2008, Бюл. № 35. – 5 с.

6. Быковский Н.А., Курбангалеева Л.Р., Даминев Р.Р. Переработка дистиллерной жидкости с получением товарных продуктов // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6-1. – С. 209–213.

7. Пат. 2476386 Рос. Федерация. Способ переработки дистиллерной жидкости аммиачно-содового производства / Н.А. Быковский, Р.Р. Даминев, Л.Р. Курбангалеева и др. – № 2011138179/05; заявл. 16.09.2011; опубл. 27.02.2013. Бюл. № 6. – 7 с.

8. Пат. 2474536 Рос. Федерация. Способ получения химически осажденного мела / А.В. Белкин, Н.Н. Фальковский, И.Ю. Илатовский.– № 2000104793/12; заявл. 25.02.2000; опубл. 27.07.2001.

9. Ломова Л.М. Силикатный кирпич на основе вяжущего известково-белитового типа // Строительные материалы. – 1989. – № 1. – С. 12–14.

10. Пат. 2114239 Рос. Федерация. Композиция для устройства оснований автомобильных дорог и наземных сооружений / В.А. Мымрин, Ф.Е. Волков, В.И. Осипов. – № 96120892/03; заявл. 22.10.1996; опубл. 27.06.1998. – 8 с.

11. Шатов А.А. Газобетонные изделия на известьсодержащем вяжущем на основе твердых отходов содовой промышленности // Строительные материалы. – 1991. – № 5. – С. 9–10.

12. Пат. 2158822 Рос. Федерация. Способ добычи нефти из пласта / А.А. Рамазанова, О.Г. Гафуров, Ш.С. Гарифуллин и др. – № 2005113480/03; заявл. 03.05.2005; опубл. 10.11.2000.

13. Пат. 2274740 Рос. Федерация. Способ добычи нефти из пласта / Ю.Н. Ягафаров, А.А. Рамазанова, Ю.В. Жадаев и др. – № 2000103014/03; заявл. 07.02.2000; опубл. 20.04.2006. Бюл. № 11. – 7 с.

14. Пат. 10220 СССР. Способ получения известковой суспензии в производстве кальцинированной соды / И.И. Школьник, Г.Н. Ворошилов, В.А. Телитченко и др.

Поступила 14.03.2019

УДК 661.5

А.И. Шалаев, О.В. Рахимова, О.Р. Середкина

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ РАСТВОРОВ КАРБАМИД-АММИАЧНОЙ СМЕСИ

С использованием диаграммы растворимости системы NH_4NO_3 – $CO(NH_2)_2$ – H_2O определено оптимальное соотношение исходных растворов карбамида и аммиачной селитры для получения устойчивых растворов КАС с высоким содержанием действующих веществ.

Азотные удобрения – это азотсодержащие соединения, основным назначением которых является повышение уровня содержания азота в почве и, как следствие, увеличение показателей урожайности. Соединения азота достаточно подвижны, выносятся из почвы с урожаем и легко вымываются. Пониженное содержание азота в почве тормозит развитие растений, поэтому использование азотных удобрений вызывает большой положительный эффект.

Наибольшее распространение среди азотных удобрений получили карбамид и аммиачная селитра. Однако в сельском хозяйстве нашли применение и жидкие азотные удобрения, основными преимуществами которых являются легкость механизации, транспортирования и внесения в почву. Жидкие удобрения не слеживаются, равномерно распределяются в почве и т.д. Применение азотных удобрений в жидком виде позволяет упростить производственный процесс. Ввиду отсутствия таких энергоемких стадий, как

выпаривание и гранулирование, себестоимость единицы питательного вещества в жидких удобрениях значительно ниже, чем в твердых.

Азотная промышленность выпускает следующие виды жидких удобрений: аммиак безводный, аммиак водный (аммиачная вода), аммиакаты, концентрированные водные растворы карбамида и аммиачной селитры (растворы КАС) [1].

Растворы КАС (карбамидо-аммиачная смесь, карбамид-аммиачная селитра) представляют собой смеси водных растворов $CO(NH_2)_2$ и NH_4NO_3 с регулируемым содержанием азота от 28% до 34%. Карбамид-аммиачная смесь содержит три вида азота амидный, аммонийный и нитратный. Такой азот легко усваивается почти всеми растениями и с высокой эффективностью воздействует на них. Растворы КАС можно использовать и для приготовления комплексных удобрений двойных и тройных жидких тукосмесей. В зависимости от содержания азота растворы карбамида и аммиачной селитры выпускаются четырех марок: КАС-28 (28% азота), КАС-30 (30% азота), КАС-32 (32% азота) и КАС-34 (34% азота). Поскольку содержание азота в растворах КАС влияет на температуру кристаллизации солей, то выбор той или иной марки обусловлен, прежде всего, климатическими условиями. Жидкие удобрения на основе КАС также содержат около 0,05% свободного аммиака и ингибитор для подавления коррозии.

По сравнению с другими жидкими удобрениями растворы КАС характеризуются рядом преимуществ [2, 3], основным из которых является низкое содержание свободного аммиака, что исключает потери азота из-за летучести свободного аммиака при погрузочных операциях, транспортировании и внесении КАС в почву, которые имеются в случае применения аммиакатов и жидкого аммиака. При применении растворов КАС отпадает необходимость в создании дорогостоящих герметизированных хранилищ и в использовании специальных, рассчитанных на повышенное давление, цистерн для перевозки этих растворов. Более высокая, чем у аммиаксодержащих азотных удобрений, плотность растворов КАС дает возможность уменьшить затраты на создание складов и транспортных средств для их хранения и перевозки.

Метод производства растворов КАС основан на смешивании в заданной пропорции растворов карбамида и аммиачной селитры определенной концентрации и воды, охлаждении полученной смеси, введении ингибитора коррозии.

Для получения устойчивых прозрачных растворов КАС с высоким содержанием действующих веществ (азота), т.е. для исключения кристаллизации из них солей, необходимо точное и правильное дозирование исходных компонентов, оптимальное содержание и соотношение которых определяется их растворимостью, климатическими условиями и временем года. Последние два фактора влияют на температуру хранения продукта. Чем ниже эта температура, тем больше требуемое разбавление растворов водой. Поэтому при получении растворов КАС необходимо учитывать зависимость растворимости исходных компонентов NH_4NO_3 и $CO(NH_2)_2$ от различных факторов.

При смешении исходных растворов аммиачной селитры и карбамида образуется трехкомпонентная система $NH_4NO_3 – CO(NH_2)_2 – H_2O$.

На рис. 1 показана диаграмма растворимости трехкомпонентной системы $NH_4NO_3 – CO(NH_2)_2 – H_2O$, построенная по данным, приведенным в [3].

Любая точка внутри треугольника соответствует трехкомпонентной системе. Сплошные линии внутри треугольника – кривые, отвечающие изотермическим сечениям растворимости при различных температурах. Эвтонические точки отвечают растворам, насыщенным одновременно нитратом аммония и карбамидом при различных температурах. Пунктирными линиями показано содержание азота в растворе.

Как видно из диаграммы, минимально возможная температура высаливания равна примерно – 26,5°С, которая и является точкой замерзания системы.

На кристаллизацию солей из раствора влияют температура, содержание азота в растворе и массовое отношение $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3$.

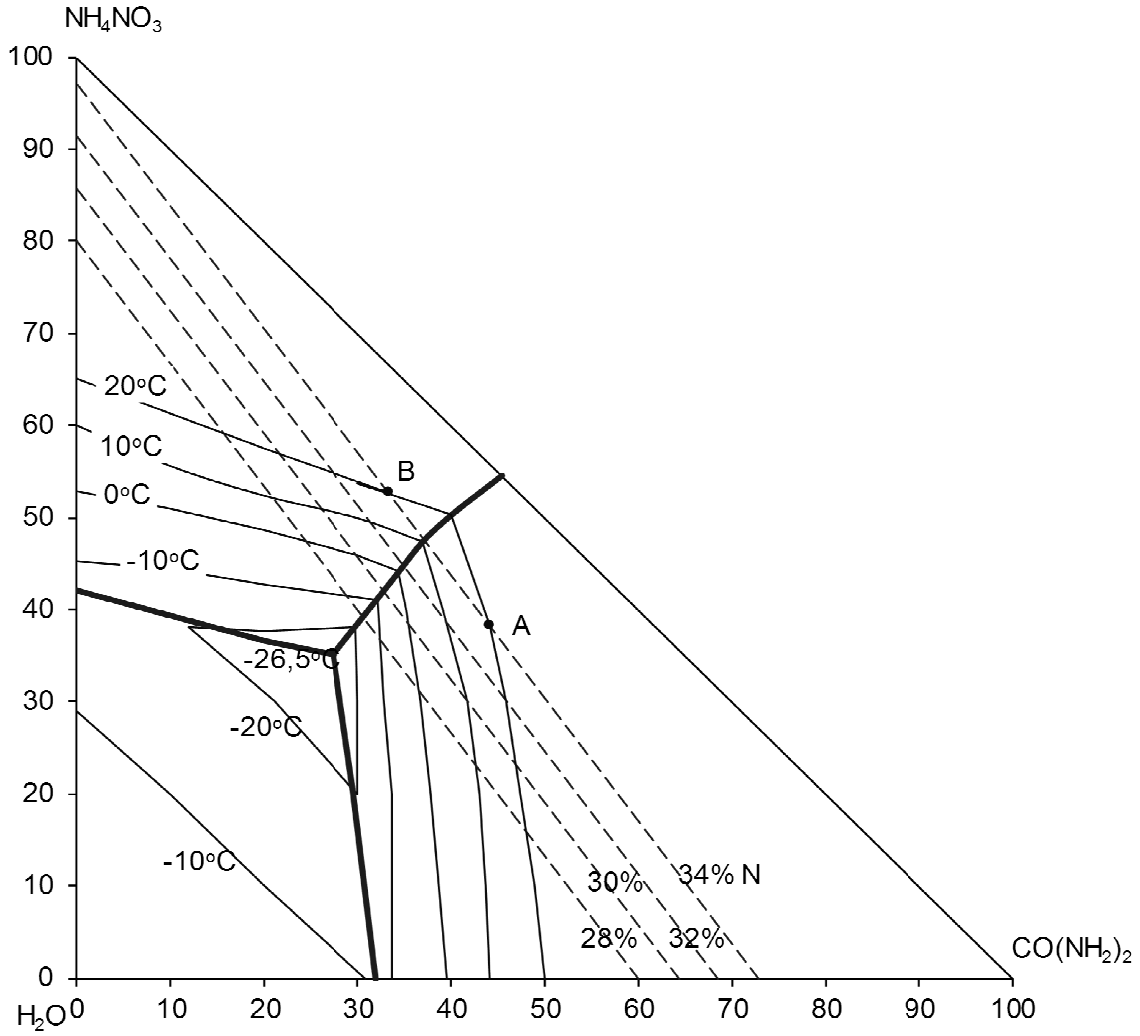


Рис. 1. Изотермы растворимости трехкомпонентной системы $NH_4NO_3 – CO(NH_2)_2 – H_2O$

Рассмотрим систему при температуре 20°С и содержании азота в растворе 34%. На участке *AB* система представляет собой ненасыщенный раствор, из которого кристаллизация солей при температуре 20°С и выше невозможна. При достижении т. *A* раствор становится насыщенным по карбамиду, а дальнейшее увеличение отношения $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3$ приведет к кристаллизации карбамида из раствора. В т. *A* раствор имеет следующий состав: 44,06% масс. $CO(NH_2)_2$ и 38,4% NH_4NO_3 или $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 44,06:38,4 = 1,14$. При достижении т. *B* раствор становится насыщенным по нитрату аммония, а дальнейшее понижение соотношения $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3$ приведет к кристаллизации нитрата аммония. В точке *B* раствор имеет следующий состав: 33,399% масс. $CO(NH_2)_2$ и 52,61% NH_4NO_3 или $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 33,399:52,61 = 0,635$. Таким образом, чтобы из раствора, содержащего 34% азота, не происходило кристаллизации солей при температуре 20°С, отношение исходных реагентов $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3$ должно лежать в пределах 0,635-1,14. Максимальная растворимость $CO(NH_2)_2$ и NH_4NO_3 при температуре 20°С отвечает составу эвтонического раствора: 40,09% масс. $CO(NH_2)_2$ и 50,37% NH_4NO_3, то есть при соотношении $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 40,09:50,37 = 0,79$.

Аналогично при других температурах: максимальная растворимость нитрата аммония и карбамида отвечает эвтоническим растворам. Зная состав эвтонических растворов, можно найти оптимальное соотношение исходных компонентов, отвечающее максимальной растворимости солей (таблица).

Таблица

Массовое отношение $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3$, отвечающее составу эвтонического раствора при различных температурах

Температура, °С	Состав эвтонического раствора, %		$CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3$
	$CO(NH_2)_2$	NH_4NO_3	
–26,5	27,4	35,14	0,77974
–20	29,7	38,08	0,77994
–10	32,1	41,15	0,78007
0	34,41	44,12	0,77992
10	37	47,44	0,77993
20	40,09	50,37	0,79591
Среднее значение			0,78

Таким образом, максимальная растворимость нитрата аммония и карбамида достигается при соотношении $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 0,78$.

Минимальная температура высаливания, т.е. температура кристаллизации солей из раствора, в системе $NH_4NO_3 – CO(NH_2)_2 – H_2O$ зависит от их концентрации, т.е. от содержания азота в растворе. Из диаграммы видно, что при содержании азота в растворе 34% и оптимальном массовом отношении $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 0,78$ кристаллизация солей происходит при температурах ниже 10°С. При содержании азота в растворе 32% и массовом отношении $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 0,78$ кристаллизация солей происходит при температурах ниже ~ 0°С. При содержании азота в растворе 30% и $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 0,78$ кристаллизация солей происходит при температурах ниже ~ (–10)°С. При содержании азота в растворе 28% и $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 0,78$ кристаллизация солей происходит при температурах ниже ~ (–20)°С.

По результатам статического анализа показано, что оптимальное массовое отношение $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 0,78$. Для обеспечения заданного соотношения необходимо поддерживать строго определенное количественное отношение исходных растворов определенной концентрации.

Если $m_к$ и $m_{а/с}$ – массовая концентрация карбамида и аммиачной селитры в смеси соответственно; $C_к$ и $C_{а/с}$ – массовые концентрации исходных растворов карбамида и аммиачной селитры соответственно, тогда при получении раствора КАС справедливо равенство

$$\frac{m_к}{C_к} + \frac{m_{а/с}}{C_{а/с}} = 1 . \quad (1)$$

Учитывая, что $m_к = 0,78 m_{а/с}$, можно записать

$$\frac{0,78 m_{а/с}}{C_к} + \frac{m_{а/с}}{C_{а/с}} = 1 . \quad (2)$$

Содержание азота в растворе при соотношении $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 0,78$ равно

$$C_N = \frac{m_{а/с} \cdot 28}{80} + \frac{m_к \cdot 28}{60} = \frac{m_{а/с} \cdot 28}{80} + \frac{0,78 m_{а/с} \cdot 28}{60} = 0,714 m_{а/с} , \quad (3)$$

где 28, 80 и 60 – молярные массы N_2, NH_4NO_3 и $CO(NH_2)_2$ соответственно.

Подставляя (3) в (1), можно получить выражение для определения концентрации исходного раствора аммиачной селитры при заданной концентрации исходного раствора карбамида и заданном содержании азота в растворе:

$$C_{а/с} = \frac{C_к}{\frac{0,714 C_к}{C_N} - 0,78} . \quad (4)$$

С помощью выражения (4) получена зависимость концентрации исходного раствора аммиачной селитры от концентрации раствора карбамида при различном содержании азота в

растворе КАС и соотношении $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 0,78$ (рис. 2).

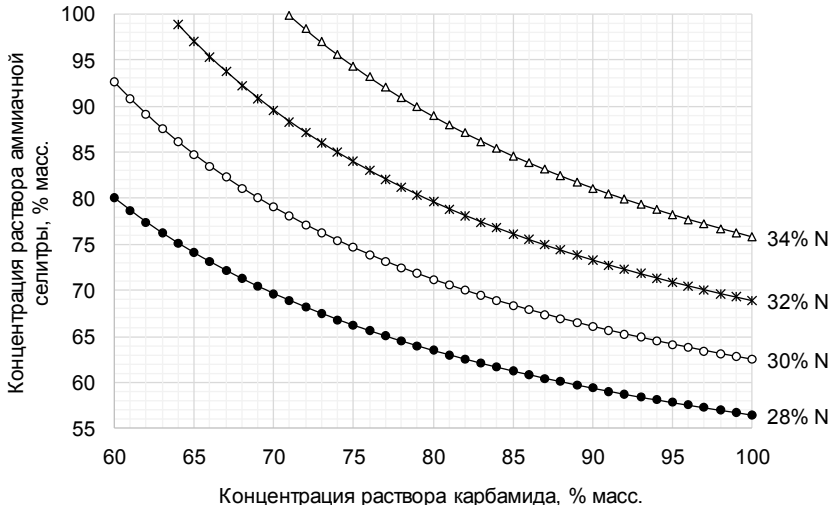


Рис. 2. Зависимость концентрации исходного раствора аммиачной селитры от концентрации раствора карбамида при различном содержании азота в растворе КАС и соотношении $CO(NH_2)_2 : NH_4NO_3 = 0,78$

При помощи рис. 2 можно определить необходимую концентрацию исходного раствора аммиачной селитры при известной концентрации раствора карбамида и заданном содержании азота в растворе. Однако следует учесть, что в раствор КАС вводится ингибитор коррозии – раствор фосфорной кислоты, поэтому необходимая концентрация раствора аммиачной селитры должна быть выше расчетной на 3–7%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. – Л.: Химия, 1983. – 336 с.
2. Жидкие азотные удобрения / В.А. Клевке [и др.]. – М.: Химия, 1973. – 144 с.
3. Кочетков В.Н. Производство и применение жидких комплексных удобрений. – М.: Агропромиздат, 1986. – 296 с.
4. Рынок карбамидно-аммиачной смеси (КАС) // Мир серы, N, P и K. – 2008. Выпуск №6. – С. 9–11.

Поступила 14.03.2019

УДК 661.832.321

М.А. Байдарова, О.К. Косвинцев

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАЗМЕРА КРИСТАЛЛОВ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕГУЛИРУЕМОЙ ВАКУУМ-КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ

В статье рассмотрены закономерности массовой кристаллизации в многоступенчатой промышленной вакуум-кристаллизационной установке с применением поляризационного микроскопа и лазерного анализатора размера частиц.

В настоящее время в химической промышленности широко распространен процесс кристаллизации из растворов. Под массовой кристаллизацией понимают получение большого количества кристаллов какого-либо вещества в производственных масштабах. В

процессе кристаллизации образуются кристаллы – однородные твердые тела, которые ограничены плоскими гранями и имеют разнообразную геометрическую форму. Как правило, любому химическому соединению соответствует некоторое количество кристаллических форм, которые различаются числом и положением осей симметрии [1].

Целью представленной работы является исследование отобранных из промышленной вакуум-кристаллизационной установки (РВКУ) галургического производства кристаллов хлористого калия на поляризационном микроскопе «БиОптик серии BPR – 300» и лазерном анализаторе Mettler Toledo для определения динамики формы и размера частиц в зависимости от ступени кристаллизации. Поляризационный микроскоп оборудован камерой фирмы TOUPCAM. Для просмотра и сохранения фотографий использовалась программа ToupView. Все фотографии исследуемых образцов были сделаны при 40-кратном увеличении в отраженном свете.

Процесс кристаллизации хлористого калия в галургическом производстве осуществляется в семи вакуум-кристаллизаторах регулируемой вакуум-кристаллизации, расположенных последовательно. Принцип работы кристаллизаторов заключается в том, что под вакуумом происходит ступенчатое выпаривание воды, и при этом одновременно осуществляется охлаждение раствора. Процесс кристаллизации хлористого калия происходит за счет снижения количества воды ввиду ее испарения, а также за счет уменьшения температуры раствора [2]. Получение кристаллического продукта заданного гранулометрического состава, а также требуемого качества кристаллов является одной из важнейших задач регулируемой вакуум-кристаллизации [3].

Отобранные из соответствующих ступеней РВКУ кристаллы отфильтровывались от маточника, промывались этанолом и сушились. На рис. 1 представлены кристаллы хлорида калия после второго кристаллизатора.

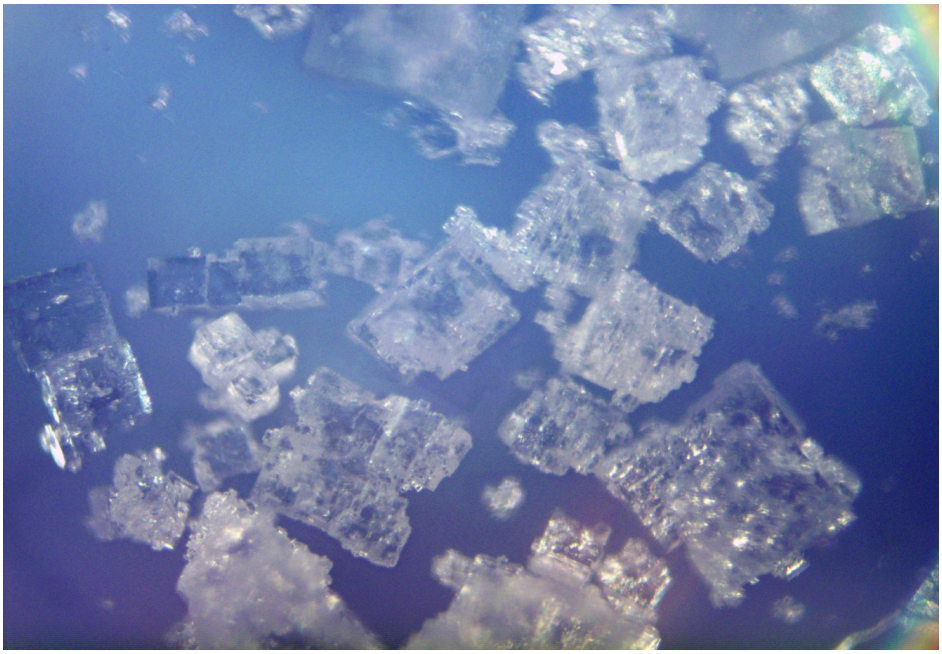


Рис. 1. Хлористый калий линии «А» после второго кристаллизатора

Как видно из рисунка, уже после второго кристаллизатора кристаллы приобретают существенные размеры и в основном имеют форму гексаэдра (куба). Причем, наряду с крупными образуется значительное количество мелких кристаллов.

На рис. 2 представлена фотография кристаллов хлорида калия после третьего кристаллизатора. Как видно из рисунка, наблюдается уменьшение количества мелких кристаллов и выравнивание их размеров. Кристаллы приобретают правильную форму.

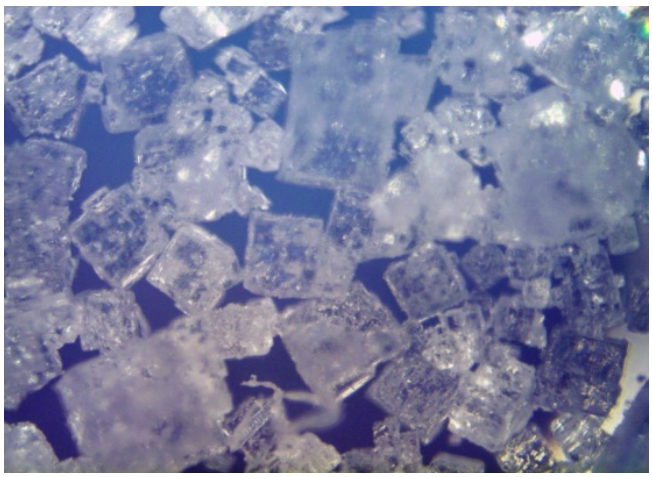


Рис. 2. Хлористый калий линии «А» после третьего кристаллизатора

На рис. 3 представлена фотография кристаллов хлористого калия после седьмого кристаллизатора. Из рисунка видно, что в процессе кристаллизации на последней ступени регулируемой вакуум-кристаллизационной установки (РВКУ) не наблюдается существенного роста кристаллов, но их форма приобретает черты округлости.

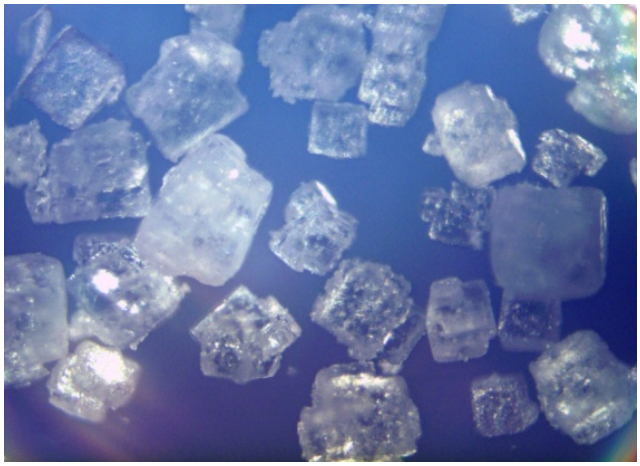


Рис. 3. Кристаллы хлористого калия линии «А» после седьмого кристаллизатора

На центрифугах кристаллизат хлористого калия промывают водой. Как видно из рис. 4, частичное растворение кристаллов при этом вызывает округление их ребер и вершин.

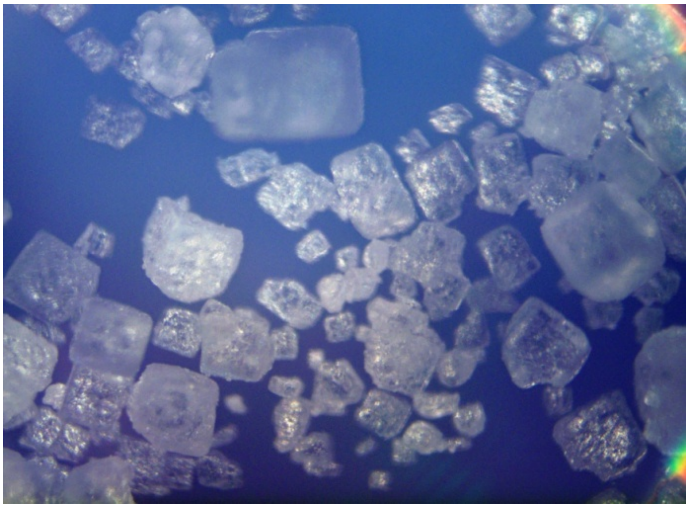


Рис. 4. Кристаллы хлористого калия линии «А» после центрифуг

Хлористый калий чаще всего образует монокристаллы. Они представляют собой одиночные однотипные кристаллы, которые обладают непрерывной кристаллической решеткой, а в некоторых случаях имеют анизотропию свойств. На внешнюю форму этих кристаллов значительно влияют такие условия кристаллизации как скорость и однородность, а также большое значение имеет их атомно-кристаллическая решетка.

Все кристаллы хлористого калия прозрачные, имеют различную форму и размеры, но большинство из них имеют форму гексаэдра. Форма кристаллов хлорида калия в процессе кристаллизации может искажаться. Особенно при соизмеримых скоростях зародышеобразования и роста кристаллов. Это вызывает разброс в размерах и форме кристаллов, что характерно для начальных стадий кристаллизации. В последующем, когда скорости роста и механического разрушения кристаллов превалируют над скоростью зародышеобразования, происходит выравнивание их размеров и окончательное достижение правильных форм.

По результатам исследования кристаллов хлорида калия на поляризационном микроскопе можно прийти к выводу, что уже на первых ступенях РВКУ можно наблюдать наличие кристаллов с уже сформированной кубической формой. В результате промывания кристаллизата хлористого калия водой и истирания его на центрифугах кристаллы приобретают меньший разброс размеров и округлые формы ребер и вершин.

Для подтверждения и количественной оценки этих закономерностей проведены инструментальные исследования распределения кристаллов, полученных в промышленной РВКУ, на лазерном анализаторе размера частиц. Принцип работы лазерного анализатора заключается в следующем: датчик лазерного динамического дисперсионного анализатора (ЛДДА) (рис. 5) помещается в исследуемую среду, сфокусированный лазерный луч проецируется через окно датчика и с постоянной скоростью сканирует среду за сапфировым окном.

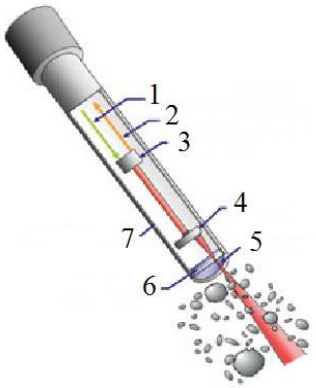


Рис. 5. Датчик лазерного анализатора: 1 – лазерный луч от источника; 2 – лазерный луч на детектор; 3 – светоделитель; 4 – вращающаяся линза; 5 – сфокусированный луч; 6 – сапфировое окно; 7 – трубка зонда FBRM

Когда сфокусированный луч пересекает одну из граней частицы, она начинает рассеивать свет в обратном направлении. Рассеяние продолжается до тех пор, пока путь луча не достигнет противоположной грани частицы. Рассеянный свет регистрируется датчиком ЛДДА и преобразуется в электрический сигнал. Уникальная дифференцирующая схема выделяет интервал времени, соответствующий прохождению луча от одной грани индивидуальной частицы до другой. Умножением этого промежутка времени на скорость сканирования получают длину хорды частицы.

Хорда представляет собой прямую линию, соединяющую две точки на разных гранях частицы или агломерата частиц. ЛДДА может измерять сотни тысяч хорд в секунду. Результаты представляются в виде распределения числа частиц по длинам хорд (количества подсчетов частиц в секунду, распределенных на 1000 равных интервалов, соответствующих

хордам разной длины). Метод измерения распределения частиц по длинам хорд позволяет с высокой точностью контролировать динамику изменения размеров и концентрации частиц. Распределение по длинам хорд является уникальным для любого набора частиц с определенным распределением по формам и размерам [4].

Для приготовления насыщенного (при 40^{o}C) раствора навеску хлорида калия (80 грамм) поместили в термостойкий стакан и добавили 200 мл дистиллированной воды. Полученный раствор нагрели до 40^{o}C. После чего насыщенный раствор хлористого калия охладили до комнатной температуры и отфильтровали через фильтр «синяя лента» на воронке Бюхнера под вакуумом. Далее к фильтрату была добавлена навеска – 10 грамм хлорида калия, затем раствор перемешали, после чего было проведено исследование частиц хлористого калия на лазерном анализаторе при скорости мешалки 300 об/мин.

Для вывода результатов на монитор компьютера была использована программа icFbrm. Значения среднего размера частиц хлористого калия в зависимости от ступени кристаллизации представлены в табл.

Таблица

Результаты исследования частиц хлористого калия на лазерном анализаторе

Ступень кристаллизации	Средний размер частиц, мкм
2-й кристаллизатор	193,7348
3-й кристаллизатор	146,8013
5-й кристаллизатор	172,7237
6-й кристаллизатор	160,3962
7-й кристаллизатор	181,6537
Кристаллизат после центрифуг	178,9618

По результатам исследования частиц хлористого калия на лазерном анализаторе можно прийти к выводу, что уже на первых ступенях РВКУ наблюдается наличие кристаллов существенного размера. Форма кристаллов хлористого калия не изменяется в зависимости от ступени РВКУ. Все кристаллы хлорида калия являются монокристаллами и имеют кубическую форму. Уже на первых ступенях кристаллизации большинство кристаллов хлористого калия приобретает ярко выраженную форму гексаэдра. После третьего кристаллизатора образуются кристаллы правильной формы. На последней ступени РВКУ кристаллы хлористого калия приобретают черты округлости. После центрифуг кристаллы имеют округлые формы ребер и вершин. Средний размер кристаллов хлористого калия колеблется от 146,8 до 193,7 мкм. После второго кристаллизатора образуется большое количество мелких кристаллов хлористого калия, но уже после третьей ступени РВКУ наблюдается выравнивание размеров кристаллов. После центрифуг средний размер кристаллов уменьшаются незначительно, но они приобретают меньший разброс размеров. При этом происходит изменение формы кристаллов. Закономерности изменения размеров кристаллов хлористого калия по ступеням кристаллизации отсутствуют. Это объясняется многократной циркуляцией раствора в каждом корпусе РВКУ, что и закладывает форму и размеры кристаллов уже со второй ступени кристаллизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Процессы и аппараты химической технологии / под ред. Ю.А. Комиссарова. – М.: Юрайт, 2018. – 219 с.

2. Лебеденко Ю.П. Кристаллизация из растворов в химической промышленности. – Л.: Химия, 1973. – 48 с.

3. Пойлов В.З. Закономерности массовой политермической кристаллизации хлорида калия // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. – 2016. – № 2. – С. 106–119.

4. Система Particle Track с технологией FBRM // METTLER TOLEDO: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mt.com/ru/ru/home/products/L1_AutochemProducts/FBRM-PVM-Particle-System-Characterization/FBRM.html. (Дата обращения 12.03.2019).

Поступила 15.03.2019

УДК 502.75

А.В. Таратухина, О.В. Морозова

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ

В этой статье проанализировано состояние особо охраняемых территорий Пермского края и воздействие антропогенных факторов на ООПТ. Представлены современные проблемы ООПТ и их решения, которые существуют

Разрушение природных экосистем, исчезновение дикой природы и фрагментация среды обитания серьезно возросли с XIX века из-за быстрого роста населения, расширения человеческой деятельности и ускорения использования природных ископаемых, большинство из которых не восстанавливаются вообще или в течение длительного времени. Наиболее эффективным способом сохранения популяций исчезающих видов и их среды обитания является создание заповедников.

Особо охраняемые территории (ООПТ) являются важным подходом к поддержанию и улучшению биоразнообразия и экосистемных услуг. Важным вопросом для защиты их ресурсов является то, как процессы управления ООПТ и структуры управления влияют на их эффективность. ООПТ имеют решающее значение для глобальных природоохранных целей. Они созданы для защиты и улучшения биоразнообразия и экосистемных услуг. Многие ООПТ также содержат важные особенности геологических и экологических процессов, а также культурные ценности. Хотя ценность охраняемых районов неоспорима, но проблемы остаются. Многие области, обозначенные как охраняемые, были созданы для целей, отличных от сохранения биоразнообразия, и такое использование может противоречить сохранению биоразнообразия. Правовой статус охраняемой территории во многих случаях является непостоянным. Охраняемые районы, как правило, слишком малы, изолированы и их мало для самостоятельного сохранения биоразнообразия, и поэтому существуют призывы к созданию связанных между собой заповедных зон и их интеграции в более широкие, в том числе и морские, ландшафты. Нынешний глобальный комплекс охраняемых районов недостаточен для защиты биоразнообразия.

Заповедники – это природные комплексы или объекты, изъятые их хозяйственного пользования, имеющие научное, природоохранное, эколого-просветительское значение как образцы естественной природной среды, типичные или редкие ландшафты, места сохранения генетического фонда растительного и животного мира.

Все имущество заповедника, включая природные комплексы и объекты, является государственной собственностью и не может быть предметом каких-либо сделок по его отчуждению. [2] Также запрещается законом изъятие или иное прекращение прав на земельные участки и другие природные ресурсы государственного природного заповедника.

Самой главной задачей заповедника является осуществление охраны природных территорий в целях сохранения биологического мира. Также это организация и проведение научных исследований, осуществление экологического мониторинга и т.д. [2]

Запрещена любая деятельность, которая противоречит вышеуказанным задачам и правилам охраны. Посещение заповедника и пребывание на его территории граждан, не

являющихся работниками данных заповедников или должностными лицами органов, в ведении которых находятся вышеупомянутые заповедники, разрешается только при наличии разрешений этих органов или дирекций заповедников. Заявки на посещение нужно присылать заранее.

В РФ созданы биосферные заповедники. Они входят в международную систему биосферных резерватов, осуществляющих глобальный экологический мониторинг.

Благодаря заповедникам, смогли сохраниться многие виды животных и растений, которые были на грани выживания, и они не занесены в Черную книгу. Красная книга – это книга, в которую занесены виды растений и животных, находящиеся на грани выживания, а Черная книга – это книга с названиями видов животных и растений, которых уже не существует. Снова воспроизвести навсегда потерянных животных и растений люди не могут.

Также кроме заповедников существуют национальные парки и заказники.

Национальные парки – это тоже природные объекты и комплексы, которые имеют такую же ценность, как и заповедники, но в отличие от заповедников, национальные парки используют для регулируемого туризма. [2]

Имущество национальных парков является государственной собственностью, предоставлено им в бессрочное пользование, изъято из гражданского оборота и не подлежит приватизации. Задачи национальных парков состоят в том, чтобы сохранить эти природные комплексы, а также просвещать население в вопросах экологии и др. [2]

В национальных парках создаются условия для туризма и отдыха населения и ознакомления с природными достопримечательностями, а не только для природоохранных и научных задач.

Национальному парку придается дифференцированный режим с выделением функциональных зон. Он подразделяется на семь зон: заповедную, особо охраняемую, познавательного туризма, рекреационную, охраны историко-культурных объектов, обслуживание посетителей, хозяйственное назначение. [2]

Запрещается любая другая деятельность, которая может навредить, нанести ущерб объектам национального парка и противоречит задачам охраны. Также запрещаются разработка полезных ископаемых, строительство дорог, вырубка лесов, организация и проведение массовых мероприятий и другое.

Государственные природные заказники – это территории или акватории, имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов, или их компонентов, и поддержание экологического баланса.

Государственные природные заказники предназначены для сохранения одних природных объектов или воспроизводства природных ресурсов в сочетании с ограниченным и согласованным использованием других. [2] При этом территории, на которых заказники расположены, у собственников, владельцев и пользователей земельных участков, могут не изыматься. Но они обязаны соблюдать установленный на их территории режим особой охраны и несут за его нарушение предусмотренную законом ответственность.

Существует пять видов заказников: комплексные; биологические, которые подразделяются на зоологические и ботанические; палеонтологические; гидрологические, которые в свою очередь делятся на болотные, озерные, речные и морские; геологические заказники.

Правовой режим государственных природных заказников характеризуется тем, что на их территориях постоянно или временно запрещается или ограничивается любая деятельность, противоречащая целям создания заказника или причиняющая вред его природным комплексам и их компонентам.

Для обеспечения функционирования заказников создаются их администрации. [2]

Децентрализация является компонентом режимов управления. Она происходит, когда централизованный режим управления ООПЦ центральным государством изменяется таким образом, что местные государственные или негосударственные субъекты (такие как

коренные общины) являются управляющими и лицами, принимающими решения. Польза децентрализации заключается в более активном участии на местном уровне, большем принятии решений, основанных на местных знаниях. Но есть и отрицательная сторона децентрализации. Например, когда местные жители разрабатывают правила, которые разрешают переустройство леса или более широкий доступ к ресурсам и выгодам, наносящим ущерб долгосрочной устойчивости ресурсов.

Различия в ООПТ влияют на режим управления, что свидетельствует о наличии важных контекстуальных или сдерживающих факторов. Одним из вероятных факторов является способность к управлению ООПТ.

Управление – это совокупность процессов и институтов, которые помогают определить цели управления. Руководство заключается в реализации практических мер для достижения этих целей, его цель – непосредственное улучшение результатов. Управленческий потенциал – это наличие средств для достижения целей управления, а также способность принимать эффективные решения. Охраняемые территории являются важнейшим инструментом предотвращения утраты биоразнообразия. Тем не менее, управление охраняемыми районами не имеет достаточных ресурсов, что влияет на способность осуществлять эффективные природоохранные мероприятия. Эффективное управление зависит от применения наилучших имеющихся знаний, которые могут включать как научные данные, так и знания менеджеров на местах. Таким образом, их эффективное управление жизненно важно для благосостояния людей и дальнейшего функционирования глобальной экосистемы и экономики. Потеря лесов одновременно снижает доступность поглотителей углерода Земли, одновременно увеличивая выбросы.

Основным документом, регулирующим организацию, охрану и использование охраняемых территорий в РФ является федеральный закон №33-ФЗ «Об особо охраняемых территориях», впервые принятый 14 марта 1995 г. Последний, в который внесли много изменений, был пересмотрен 14 октября 2014 г.

В Пермском крае есть свои заповедники. Вишерский заповедник организован в 1991 году. Расположен на северо-востоке Пермского края, в бассейне реки Вишера. Только в этом заповеднике можно встретить таких птиц, как пестрый дрозд, пеночка-заричка, синехвостка. Также здесь существуют беркут, скопа, белая куропатка, которые занесены в Красную книгу. [1] В Вишерском заповеднике растительный и животный мир разнообразен. Возможен сплав по реке Вишера, чтобы увидеть красоты реки и природы. Но сплавляться можно только с разрешения администрации заповедника и с профессионалами-инструкторами. [3]

«Басеги». Учрежден заповедник 1 октября 1982 года. Расположен в восточной части Пермского края, в непосредственной близости от Уральского хребта. Уникальность этого заповедника состоит в том, что рядом живут восточные и западные виды животных, южные и северные. Например, рассомаха и европейская норка, соболь и барсук. Здесь сохранились некоторые редкие в стране виды зверей и птиц: бобр, выдра, сапсан, орлан-белохвост, черный аист. [1] Заповедник можно посетить с разрешения администрации в любое время года. Лучше всего сплавиться по реке Усьва или Вильва. [3]

Заповедники существуют для того, чтобы сохранить природу, растительный и животный мир, оставить хоть какие-то практически нетронутые места природы. Но не все так хорошо, как кажется. Некоторые люди хотят иметь то, чего ни у кого нет. Например, свой дом в заповеднике или дачу. Можно также устроить охоту на редких животных и птиц, для того чтобы иметь у себя дома трофей. Таким людям не важны закон и наказание. Им безразличны жизни животных и птиц, которых они убьют. Заповедники для того и существуют, чтобы не потерять природу. Ведь мы, люди, и так разрушили и убили столько живого, что сейчас пытаемся сохранить природу и живой мир.

Отрицательно влияют чрезмерная бюрократия, плохое соблюдение законов, а также низкий уровень экологической осведомленности граждан. Из-за этого может произойти сокращение общей экологической площади охраняемых территорий. Впоследствии может

пострадать биологическое разнообразие на популяционном, генетическом и экосистемном уровнях. Тогда произойдут ухудшение условий обитания и фрагментация, случится сокращение и дестабилизация популяции. Несмотря на масштабы создания большего количества ООПТ, плохое управление, отсутствие финансирования, неисполнение законодательства и внешние угрозы препятствуют их эффективности. В результате вырубка лесов и утрата биоразнообразия продолжаются беспрецедентно высокими темпами во многих ООПТ. Эти процессы вызывают утрату биоразнообразия и способствуют изменению климата, что приводит к увеличению концентрации парниковых газов в атмосфере и, следовательно, к изменению глобального климата. Каждый сантиметр земли важен для всего человечества.

Как решать все эти проблемы? Повышение эффективности охраняемых территорий требует увеличения их количества и размера, расширения и укрепления их географического расположения, расширения программ правоприменения. Необходимо сохранить все заповедники, заказники, национальные парки и т.д. Следить за строгим соблюдением правил и законов. Это значит не разрешать никаких построек, охоты, приватизации и другое, если это запрещено. Иначе сохранение природного наследия на охраняемых территориях потерпит фиаско. Необходимо интегрировать местные общины в планирование охраны природы, расширять государственную поддержку природоохранных мероприятий. Ведь если не будет природы – значит, не будет кислорода, еды и воды. Тогда не будет человечества. Для того чтобы выросло из маленького черенка взрослое дерево ему необходимо 80–100 лет. Только для одного дерева необходимо столько времени! Земля производит достаточно для того, чтобы удовлетворить потребности, но недостаточно для того, чтобы насытить жадность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pandia.ru/text/80/545/9488.php.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfiles.net/preview/6189914/page:43/.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://visitperm.ru/press/articles/zapovedniki-permskogo-kraya/.

Поступила 15.03.2019

УДК 661.52

М.А. Куликов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАРБАМИДО-АММИАЧНОЙ СМЕСИ

В статье рассматриваются результаты опытов по получению жидких азотных удобрений КАС из технологических растворов производства аммиачной селитры и карбамида.

Карбамидо-аммиачные смеси (КАС) являются жидкими азотными удобрениями, состоящими из водных растворов карбамида и нитрата аммония. Их применение позволяет обеспечить пролонгированное питание растений благодаря наличию трех форм азота – амидной, нитратной и аммонийной [1, 2]. В состав КАС также могут быть внесены добавки микроэлементов [3], что увеличивает ценность таких удобрений. В качестве ингибитора коррозии в состав вводятся фосфаты, физико-химические свойства КАС представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические свойства КАС

Наименование показателя	Марки КАС в соответствии с процентным содержанием азота и добавок			
	КАС-28	КАС-30	КАС-32	КАС-34
Внешний вид	Бесцветная или слегка окрашенная жидкость без механических примесей			
Суммарная массовая доля азота, %	27,7 – 28,3	29,7 – 30,3	31,7 – 32,3	33,7 – 34,3
Массовое соотношение карбамид : амселитра	0,74 – 0,80	0,74 – 0,80	0,74 – 0,80	0,74 – 0,80
Щелочность в пересчете на свободный NH_3, %	0,02 – 0,10	0,02 – 0,10	0,02 – 0,10	0,02 – 0,10

Производство КАС состоит из следующих стадий: смешение горячих концентрированных растворов карбамида и нитрата аммония, охлаждение полученного раствора, введение ингибирующей добавки в виде фосфорной кислоты, выравнивание состава КАС по содержанию компонентов, доведение уровня pH до значений 7,0–7,5.

Целью представленной работы является исследование возможности применения технологических растворов для приготовления КАС. На первом этапе работы были получены образцы КАС из промышленных образцов карбамида и аммиачной селитры, а затем исследования проводились с использованием раствора нитрата аммония после донейтрализатора (содержание NH_4NO_3 около 90%) и раствора карбамида после третьей ступени дистилляции (содержание карбамида 64–68%). Растворы смешивали в весовом соотношении 1 : 1. Результаты опытов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Экспериментальные данные по получению КАС

№ опыта	Раствор NH_4NO_3				Раствор карбамида				КАС					
	NH_4NO_3, %	Плотность, г/см^3	Температура, °С	Объем, см^3	Карбамид, %	Плотность, г/см^3	Температура, °С	Объем, см^3	pH	Плотность, г/см^3	Свободный аммиак, %	NH_4NO_3, %	Общий азот, %	Соотношение компонентов
1	90,0	1,40	130	72	68,0	1,17	57	85	8,5	1,320	0,44	44,9	32,4	0,80
2	89,4	1,39	130	72	65,0	1,16	54	86	8,6	1,315	0,44	44,8	31,9	0,77
3	89,5	1,39	132	108	64,4	1,15	64	130	8,6	1,315	0,46	44,2	32,1	0,81
4	88,6	1,38	113	179	64,4	1,15	65	216	8,8	1,313	0,59	44,5	31,8	0,77

Также рассмотрена возможность использования циркулирующего аммиачно-карбонатного раствора (АКР) производства карбамида. Для образования нитрата аммония данный раствор нейтрализуют 57%-ной азотной кислотой. Было проведено две серии опытов. В первой серии, к расчетному количеству АКР при перемешивании приливали стехиометрическое количество азотной кислоты, при этом температура повышалась до 64–71°С. Во второй серии опытов в подогретую до 80°С азотную кислоту приливали АКР, нагретый до температуры 30–35°С. В ходе реакции температура повышалась до 92–95°С и происходило бурное вскипание раствора. Окончание нейтрализации контролировали по универсальной индикаторной бумаге. Полученные растворы проанализировали на содержание нитрата аммония, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты экспериментов с АКР

№ опыта	Аммиачно-карбонатный раствор		Нейтрализованный раствор	
	Содержание аммиака, %	Содержание диоксида углерода, %	Содержание нитрата аммония, %	Температура раствора, °С
1	23,6	9,4	45,5	64
2	23,1	8,2	44,9	71
3	17,6	6,0	36,8	92
4	15,4	6,6	37,0	92
5	16,5	5,7	39,7	95
6	20,3	7,4	43,7	95
7	19,3	6,1	39,8	94

Таким образом, результаты исследований показывают потенциальную возможность получения КАС из технологических растворов производства аммиачной селитры и карбамида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полянская Е. КАС-технологии успешного применения. – Агроснабфорум, 2017. – № 1(149). – С. 34–35.

2. Преимущества и проблемы применения жидких азотных удобрений в земледелии / А.А. Завалин [и др.]. – Агрохимия, 2014. – № 5. – С. 20–26.

3. Лавров В.А., Булдаков А.Ф., Куликов М.А. Исследование свойств жидких азотных удобрений КАС // Фундаментальные науки – специалисту нового века: тез. докл. Всеросс. науч. конф., Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2018. – С. 577.

Поступила 15.03.2019

УДК 543.421

Д.А. Ахметгареев, Н.В. Норина

ИСТОЧНИКИ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В статье представлены результаты исследований работы «Солнечные панели», используемые в качестве источников электроэнергии в жилых помещениях. Рассматривая вопросы экономической эффективности проектов солнечной энергетики следует отметить, что это может иметь место при строительстве жилых домов, дачных поселков, промышленных зданий за пределами населенных пунктов.

На Дальневосточном международном энергетическом форуме Президент РФ В.В. Путин сказал по развитию «Зеленой энергетики» следующее: «В соответствии с Энергетической стратегией России в ближайшие два десятилетия в разы вырастет выработка электричества на основе возобновляемых источников энергии. Кроме этого, их развитие будет способствовать формированию компетенций для глобальной энергетики будущего, для локализации и разработки собственных технологий».

Хорошим примером этого является расширение производства современных солнечных панелей, с помощью отечественных технологий и оборудования для ветряной генерации. Правительством развитых стран мира уже принят целый ряд законов и программ, суть которых заключается в осознанной необходимости принятия решений проблем энергопотребления и защиты окружающей среды, их решение находится в плоскости резкого

увеличения использования энергии ветра, солнца, биоэнергетики и других возобновляемых источников. В России начато производство тонкопленочных «солнечных панелей» с 2016 года, на современном предприятии госкорпорации АО «Роснано». Завод в чувашском городе Новочебоксарске мощностью 130 Мвт производит 1 млн. солнечных панелей в год.

В настоящее время идет подготовка необходимой законодательной базы в области альтернативной энергетики. В начале марта 2019 года в правительстве РФ состоялось обсуждение с последующим принятием закона «О внесении изменения в ФЗ «Об электроэнергетике» в части развития отрасли альтернативной энергетики–микрогенерации. Данный документ был представлен статс-секретарем – заместителем министра энергетики РФ А.Б. Бондаренко, который подчеркнул, что данный законопроект разработан для стимуляции развития генерирующих объектов на основе так называемых «зеленых (возобновляемых) источников электроэнергии». Согласно проекту закона любой гражданин, пожелавший установить у себя, например, «солнечные панели», сможет выдавать излишки произведенной и не потребленной энергии обратно в сеть, при этом сбытовая организация обязана будет купить данную электроэнергию. По предложению разработчиков законопроекта с помощью микрогенерации будут повышены надежность электроснабжения и сглаживание пиковых суточных нагрузок.

Из сказанного следует, что все источники альтернативной энергетики эффективны, в Европе и США они давно используются на государственном уровне. Экологичность установок не вызывает недоверия, что очевидно, увидев ее в действии. Эксплуатация «солнечных панелей» в течение 6 лет убедила меня и моих клиентов в надежности их работы. При установке источников микрогенерации необходимо правильно рассчитать задаваемую мощность потребления в помещении, осуществить подбор оборудования и правильную эксплуатацию установки**.**

Срок службы элементов в «солнечной станции» составляет:

1) солнечная панель работает в среднем 50 лет, т.к. в ее основе находится кремний;
2) аккумуляторная батарея (гелевая, литиевая) работает в среднем 5–6 лет;
3) блоки управления – котроллеры, инверторы – при нормальной эксплуатации работают от 15 до 50 лет;
4) срок службы светодиодных модулей – 5 лет.

Таким образом использовать «Солнечные станции» можно без особых затруднений. К примеру, комплект – «Солнечная панель» – 100 Вт, 12 В, 5 А.

- Контроллер заряда АКБ -10 А-12 в.
- АКБ 50 А/ч -12 в.
- Инвертор 12в/220в, 300 Вт.

Данный комплект свободно обеспечивает освещение в помещении и ЖК-TV в 1-комнатной квартире или в загородном доме, стоимость комплекта составляет от 22 000 до 25 000 руб.

Современные «солнечные панели» работают от дневного света, т.е. солнечный день необязателен, как обычно все представляют. В зимнее время даже снег при толщине до 3–4 см не является помехой для работы панелей. Российские МКС, спутники – полностью работают на солнечных панелях. Ну и, конечно, их экологичность: они монтируются на любых поверхностях, конструкциях, не нанося вреда окружающей среде.

Следующим представителем экологической энергетики являются ветрогенераторы. Эти установки дают электроэнергию от движения воздуха – ветра, они работают в различных условиях: в море, на суше, на зданиях, прошли испытания в арктических условиях. Генераторы не подвержены низким температурам: не замерзают, что расширяет географию их применения. Выпускают ветрогенераторы 2-х видов: горизонтальные (лопастные), одним из недостатков которых является шум. Следующий вид более мощных ветрогенераторов – эвертикальные (бесшумные), их можно устанавливать на крышах жилых домов. Данные виды альтернативной энергетики не нарушают экологию в местах установки и эксплуатации. Современные условия жизни людей определяют их активное развитие. Рассматривая

вопросы экономической эффективности проектов солнечной энергетики, следует отметить, что это может иметь место при строительстве жилых домов, дачных поселков, промышленных зданий за пределами населенных пунктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анненков В. Чистая энергия-дорога в будущее. – Орел: УК Интертехнопарк, 2012. – 39 с.
2. Выдержки из доклада Президента РФ В.В. Путина на Всемирном Дальневосточном энергетическом форуме во Владивостоке. – Владивосток: 2018 г.
3. Ахметгареев Д.А. «Экологическая энергетика» // «Новая городская газета». – № 19 (23). – г. Березники, 18.05.2017 г.

Поступила 15.03.2019

УДК 620.191.8: 548.512

В.А. Тихонов, А.Д. Чернышева, М.В. Распутина, С.В. Лановецкий

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ СОЛЕВОГО РАСТВОРА НА ИНКРУСТАЦИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Одной из главных причин нежелательных процессов инкрустации технологических коммуникаций и оборудования является перепад температур. При работе с растворимыми солями инкрустация оборудования обусловлена тем, что у стенок аппаратов растворы имеют максимальное пересыщение. Разработка способов снижения интенсивности процессов солеотложения – одна из важнейших задач, стоящих перед промышленностью. В статье представлены исследования влияния электромагнитной обработки насыщенного раствора карналлита на инкрустацию металлической поверхности. Установлено влияние гидродинамики потока и плотности переменного электрического тока на интенсивность инкрустационных процессов.

На сегодняшний день в производстве калийно-магниевых солей достаточно остро стоит проблема отложения растворимых солей на технологическом оборудовании. В результате инкрустации сокращается эффективный диаметр трубопроводов, что, в конечном итоге, значительно увеличивает энергопотребление на транспортировку сред. Кроме этого под слоем солеотложений возрастает вероятность коррозии материалов [1].

В литературе известно несколько способов снижения скорости солеотложения, каждый из которых имеет свои недостатки. Так, например, снижение пересыщения в аппаратах за счет добавления воды и разбавления растворов влечет за собой нарушение водного режима технологического цикла, а также дополнительные затраты энергии на испарение жидкой фазы [2, 3]. Снижение инкрустации внутренней поверхности оборудования возможно за счет промежуточного нагрева растворов, однако такой способ невозможен, так как галургический метод предполагает жесткое соблюдение политермического режима [4]. Одним из достаточно эффективных методов борьбы с солеотложением является введение в растворы химических реагентов [5, 6], однако в технологии переработки калийно-магниевых солей данный способ может оказаться недопустимым из-за влияния химических добавок на качество и свойства готовых продуктов.

Применительно к калийным солям наибольший интерес представляет физическое воздействие в виде электрической обработки растворов [8]. Известно, что электромагнитная обработка растворов неорганических солей оказывает значительное влияние на кинетику зарождения и роста кристаллических частиц [9]. Целью представленной работы явилось

исследование влияния электромагнитного воздействия переменного электрического тока на процесс инкрустации металлической поверхности в среде насыщенного раствора карналлита.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объекта исследования использовали насыщенный при температуре 90°С карналлитовый раствор Верхнекамского месторождения следующего состава (мас. %): KCl – 6,79; NaCl – 2,11; $MgCl_2$ – 28,12; $CaSO_4$ – 0,33; н.о. – 0,07; H_2O – 62,58.

Электромагнитная обработки раствора в процессе политермической кристаллизации осуществлялась на экспериментальной установке, представленной на рис. 1. В кристаллизатор с установленными электродами и металлической пластинкой из стали марки Ст3, размером 70×25×2 мм, заливался насыщенный раствор карналлита при температуре 90°С в количестве 700 мл. При помощи термостата раствор подвергался охлаждению до температуры 40°С со скоростью около 1°С/мин. Процесс охлаждения сопровождался непрерывным перемешиванием раствора пропеллерной мешалкой с частотой вращения (n) от 50 до 250 мин$^{-1}$. Время изотермической выдержки раствора при конечной температуре (40°С) составило 1,5 часа. В процессе проведения экспериментов на электроды подавался переменный электрический ток. Напряжение во всех опытах осталось неизменным и составило 9 В. Сила тока варьировалась в интервале от 0 до 42 мА. После проведения экспериментов инкрустированную металлическую пластину извлекали из кристаллизатора, сушили и анализировали гравиметрическим методом. Массу солеотложений на поверхности пластины (m) определяли как отношение разности массы пластины до и после проведения эксперимента к ее поверхности.

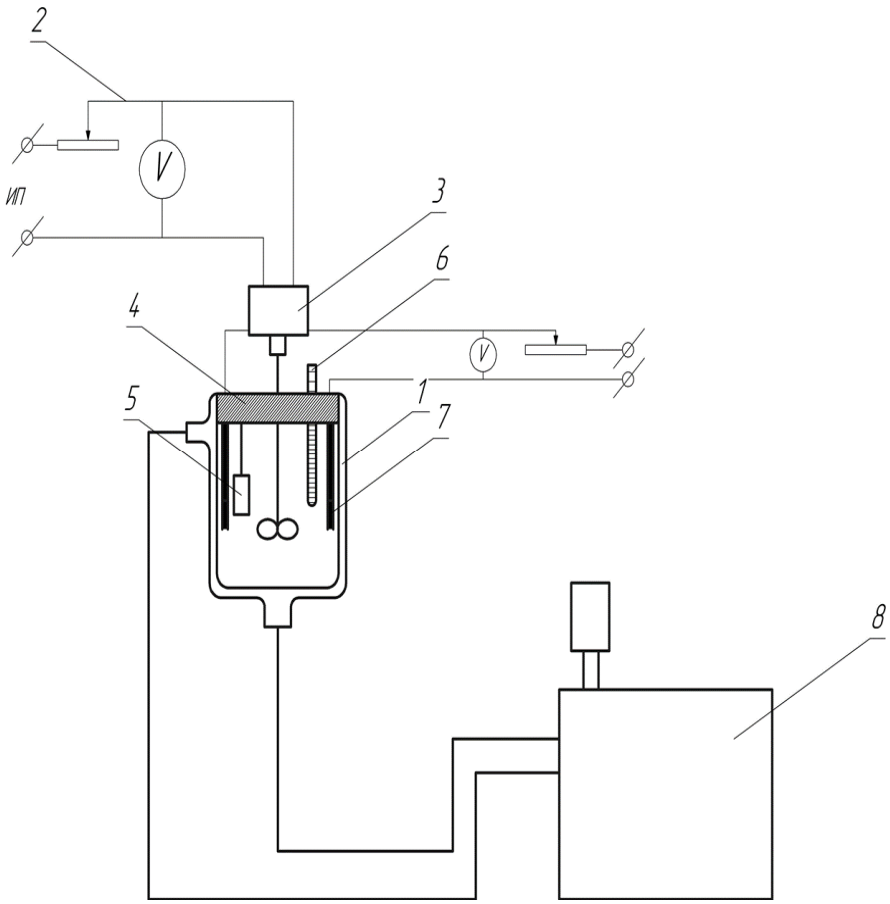


Рис. 1. Лабораторная установка для исследования процесса солеотложения: 1 – кристаллизатор; 2 – система регулирования скорости вращения мешалки; 3 – электродвигатель; 4 – крышка; 5 – образец; 6 – термометр; 7 – электроды; 8 – термостат

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первой серии экспериментов была проведена оценка влияния гидродинамики потока на интенсивность солеотложения карналлита на поверхности металлической пластины (рис. 2).

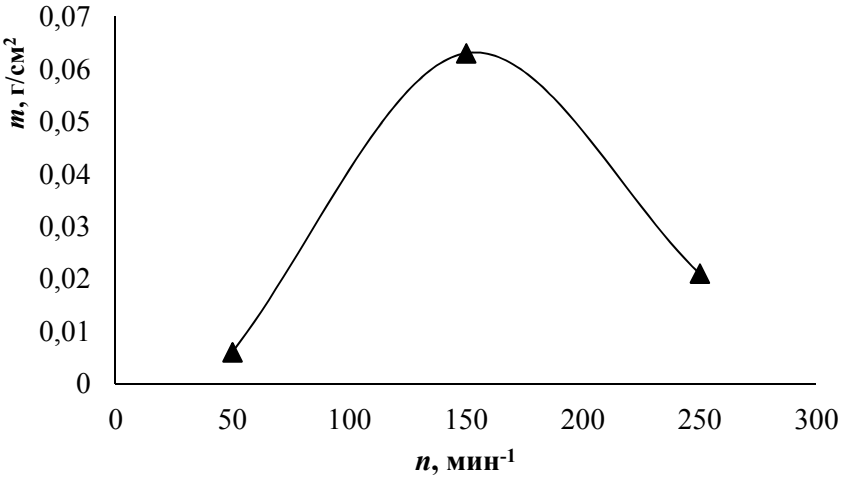


Рис. 2. Влияние гидродинамики потока на интенсивность солеотложения

Установлено, что при частоте вращения мешалки 50 мин$^{-1}$ образующиеся кристаллические частицы не удается перевести во взвешенное состояние, и они, под действием собственного веса, оседают на дно кристаллизатора, не закрепляясь на поверхности вертикально установленной пластины. При частоте вращения 150 мин$^{-1}$ количество кристаллических частиц, закрепившихся на металлической поверхности, составило 0,063 г/см^2, что в 10 раз превысило значение, полученное при интенсивности перемешивания 50 мин$^{-1}$. С увеличением частоты вращения мешалки до 250 мин$^{-1}$ количество инкрустируемой соли на поверхности пластины снова резко падает за счет значительно возросших сил гидравлического воздействия, смывающих кристаллические частицы с анализируемой поверхности. В связи с этим последующие эксперименты для оценки влияния электромагнитного воздействия переменного тока на интенсивность инкрустации проводились при частоте вращения мешалки 150 мин$^{-1}$.

Во второй серии экспериментов оценивалось влияние плотности переменного тока (*j*) на интенсивность солеотложения. Анализ данных, представленных на рис. 3, показал, что с ростом плотности переменного электрического тока до значений 8,7 А/м^2 инкрустация снижается практически в 6 раз, достигая своего минимального значения 0,009 г/см^2.

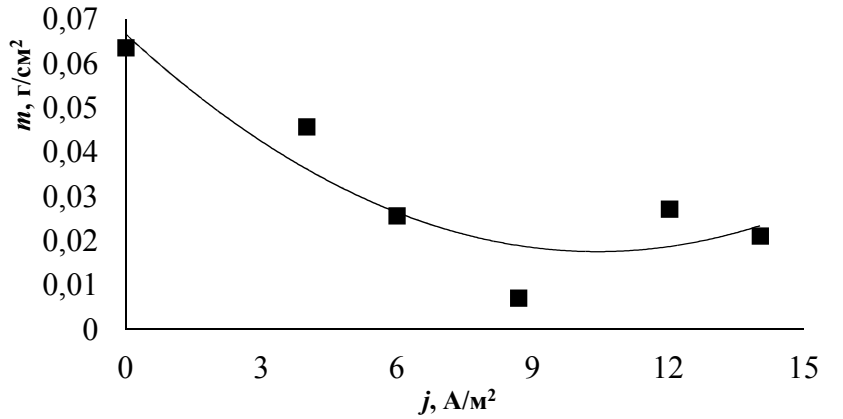


Рис. 3. Зависимость величины солеотложений от плотности переменного тока

Влияние электромагнитного воздействия, скорее всего, увеличивает кажущуюся энергию активации процесса нуклеации, что, в свою очередь, приводит к уменьшению количества образующихся ядер кристаллических зародышей и, в дальнейшем, способствует их ускоренному росту. Благодаря такому эффекту кристаллизующиеся частицы карналлита становятся более крупными с менее развитой удельной поверхностью, что снижает вероятность их закрепления на металлической пластинке.

ВЫВОДЫ

Показано, что максимальная интенсивность солеотложения карналлита на поверхности металлической пластины формируется при частоте вращения 150 мин$^{-1}$. С увеличением интенсивности перемешивания интенсивность инкрустации металлической поверхности значительно снижается.

Установлена оптимальная плотность переменного электрического тока, оказывающего значительное влияние на интенсивность инкрустации металлической пластины. Показано что при плотности тока 8,7 А/м^2 интенсивность инкрустации металлической пластины снижается практически в 6 раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние солеотложения на процесс коррозии эксплуатационных колонн добывающих скважин / Ф.Я. Канфазаров [и др.] // Вестник ЦКР Роснедра. – 2013. – №1. – С. 12–17.
2. Матусевич Л.Н., Ухлов В.В. Проверка некоторых методов борьбы с образованием инкрустаций при выпаривании кристаллизующихся растворов. – ЖПХ, 1967. – т.40. – №9. – С. 1935–1941.
3. Рудаков Е.В. Обзор методов борьбы с инкрустациями на внутренней поверхности выпарных аппаратов в производстве экстракционной фосфорной кислоты // Проблемы и перспективы современной науки. – 2016. – №11. – С. 167–173.
4. Ковалишин И.И., Давыбида В.И. Исследование интенсивности инкрустации различных материалов продуктами переработки калийных руд. Л.б 1978. – 11 с. – Рукопись представлена ВНИИГом. Деп. в НИИТЭХИМ 31 марта 1978 № 1709/78.
5. Новый эффективный ингибитор солеотложений и коррозии, устойчивый при хранении и транспортировании / Ф.Ф. Чаусов [и др.] // Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19. – № 6. – С. 37–41.
6. Чаусов Ф.Ф. Сравнение эффективности защиты стали от коррозии и солеотложений различными ингибиторами // Новости теплоснабжения. – 2009. – № 7. – С. 50.
7. Пойлов В.З., Амирова С.А., Козлов С.Г. Исследования способов снижения инкрустации при кристаллизации промышленных растворов // Образование на Западном Урале, история, современность, перспективы развития. – Березники, 1993. – С. 150.
8. Berton R., Beruto D., Bianco B., Chiabrera A., Giordani M. Effect of ELF electromagnetic exposure on precipitation of barium oxalate // Bioelectrochemistry and Bioenergetics. – 1993. – V.30. – P. 13–25.

Поступила 15.03.2019

УДК 699.833

Т.С. Овчинникова, А.М. Овчинников, О.Е. Нисина

СНИЖЕНИЕ ТРАВМООПАСНОСТИ В ОБЩЕСТВЕННЫХ МЕСТАХ

В статье рассматривается использование различных видов антискользящих покрытий для выбора к установке на крыльцо МАУК «БДТ». Рассмотренные виды антискользящих покрытий показали, что их использование позволит полностью устранить травмоопасность людей в общественных местах.

В настоящее время уделяется большое внимание проблеме травмирования людей, особенно на крыльцах, ступеньках, лестницах из различных металлоконструкций. Травмоопасность полированных до блеска шикарных ступеней из гранита или натурального мрамора не требует каких-либо доказательств или комментариев. Такие парадные и лестницы неоднократно становились причиной получения травм после дождя, снега или просто в морозный туман. Если при падении на твердое бетонное покрытие можно заработать серьезную травму, то, упав на полированных гранитных ступенях крыльца, где-нибудь на улице, можно, вообще, остаться инвалидом до конца жизни.

Бороться с угрозой сложно, но вполне реально при одном условии. Любые покрытия антискользящего характера эффективно работают при регулярном обслуживании и уборке. В противном случае их лучше не укладывать поверх ступеней, а просто повесить объявление соответствующего содержания.

Рассмотрим несколько вариантов антискользящего покрытия.

Укладка резиновых покрытий

Самым удобным и надежным вариантом будет установка покрытия с максимальным антискользящим эффектом по всей площади крыльца. Плитки из твердой рифленой резины укладываются на ступени в виде фрагментов пазла. При этом резиновое покрытие можно уложить прямо на бетонную прогрунтованную поверхность без клея или фиксирующих скоб. Хорошее сцепление отдельных резиновых элементов между собой превращает уложенное покрытие в жесткую каркасную конструкцию из резины.

Такое покрытие легко убирать и чистить, отдельные плитки можно достаточно просто снять и отремонтировать, или заменить в случае необходимости. Такой вариант резиновой защиты глушит звук шагов и смягчает нагрузку на ступени.

К недостаткам подобного варианта антискользящего покрытия можно отнести не слишком выразительный внешний вид, малоподходящий для серьезного крыльца из гранита или дорогого природного камня.

Полимерные коврики

Вторыми по практичности и антискользящему эффекту считаются резиновые или полимерные коврики с большим количеством сквозных отверстий. Такая конструкция обеспечивает хорошее сцепление для любой обуви даже в условиях большого количества льда и спрессованного снега. Полотно антискользящего материала обязательно нужно крепить на поверхности ступеней крыльца с помощью пружинных скоб и стальных планок.

Рис. 1. Полимерные коврики

Такой коврик легко обслуживать, чистить и мыть, чтобы освободить от впрессованных льда и снега, достаточно снять его с крепления и просто вытряхнуть набившуюся в соты массу. Так же, как и в предыдущем варианте, коврик хорошо глушит звуки и снимает с подошв обуви до 80% песка и грязи. Срок службы покрытия зависит от интенсивности движения по крыльцу, в государственных учреждениях оно легко может прослужить сезон, в торговых центрах можно рассчитывать на пару месяцев, не более. Такой вариант антискользящего материала мало подходит для респектабельных лестниц, но прекрасно уживается в общественных местах.

Антискользящее покрытие для ступеней из гранита

В использовании материалов с антискользящими свойствами есть один определенный недостаток – уложенным покрытием можно сильно изменить внешний облик дорогой облицовки крыльца, что не всегда приветствуется владельцами.

Рис. 2. Антискользящее покрытие для ступеней из гранита

Поэтому для лестничных маршей из керамогранитных или аналогичных материалов из природного камня, используют более изящную технологию антискользящего покрытия. Обработка ступеней специальным составом на основе силиконовых материалов. Поверхность ступеней обдувается горячим воздухом и одновременно обрабатывается эмульсией, хорошо прилипающей к граниту. После высыхания пленка приобретает хорошие фрикционные и водоотталкивающие свойства, ее практически не видно на поверхности крыльца.

На поверхности каменных ступенек вырезают монтажные профили или пазы, в которые вставляются тонкие малозаметные полоски из прочного резинового гребешка. Линия установки такого покрытия совпадает с точкой максимального контакта с подошвой обуви поднимающегося или спускающегося человека. Тонкая линия резины практически не влияет на внешний вид крыльца.

Признанным стандартом в борьбе со скользкими ступенями принято считать подогрев камня с помощью уложенного в основание бетона низковольтного электрического нагревателя. Такой способ дает определенный эффект при относительно невысокой температуре воздуха и отсутствии больших масс снега или льда. Мало того, греть ступени крыльца нужно практически круглосуточно, а в случае больших снегопадов или ледяного дождя регулярно освобождать от налипшего снега. Понятно, что материал ступеней и плитки крыльца должен быть теплоизолирован и легко переносить перепады температуры. Категорически не рекомендуют использовать соль или химические препараты для борьбы со льдом или снегом.

Рис. 3. Антискользящее покрытие для ступеней из гранита

Антискользящие покрытия на ступени на улицу в виде ленты

Противоскользящее покрытие на ступени крыльца, выполненное в виде ленты, выпускают в нескольких вариантах:

- Высокопрочные ленты с содержанием абразивных соединений, обладающие большим сцеплением, используют для покрытия скользких уличных поверхностей. Эти материалы обладают долгим сроком службы, удобны для многократного применения.
- Виниловые ленты располагают высокой противоскользящей поверхностью, состоящей из специального сополимера.
- Выделить антискользящее покрытие позволяет люминесцентная лента, которая не только освещает опасную область, но и служит в качестве декоративного оформления объекта.

Рис. 4. Антискользящее покрытие в виде люминесцентной ленты

Антискользящее покрытие на крыльцо в виде самоклеющейся ленты имеет недостаток в том, что для ее настила требуется подготовка поверхности. Подготовка поверхности заключается в ремонте: она обязательно должна быть выровнена и окрашена.

Признанным стандартом антискользящего покрытия считается каучуковый резиновый коврик, укладываемый на проблемные участки крыльца. Все остальные варианты перед использованием следует неоднократно проверять на практике, и на собственном опыте подтверждать их практическую эффективность.

В конце статьи подведем итоги об использовании антискользящих покрытий. Можно заметить, что они разнообразны по своей структуре и материалу, из которого изготовлены, и по способу установки. Выбирая то или иное покрытие, прежде всего, выбирайте свою безопасность и сохранение здоровья окружающих. Установив такие покрытия, вы надолго забудете о травмах и увечьях на скользкой поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Решения для обслуживания помещений и защиты зданий // Безопасность и комфорт превыше всего. – Москва, 2013 г.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.stroy-podskazka.ru.

Поступила 15.03.2018

УДК 620.193.41

А.В. Павлова, О.К. Косвинцев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ В КОРРОЗИОННОАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКАХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

В статье сравнивается коррозионная активность сплавов титана разных производителей, применяемых для изготовления теплообменного оборудования.

Процессы коррозии необратимы и часто приводят к отказам различных машин, аппаратов и металлоконструкций, поэтому их необходимо выявлять на ранних стадиях, количественно оценивать коррозионные повреждения. Установление причин коррозионного разрушения позволяет правильно выбрать метод защиты. [1]

Зачастую на крупных промышленных предприятиях используется оборудование, состоящее из титановых сплавов. Использование титана и его сплавов как конструкционного коррозионностойкого материала в агрессивных средах основывается на высоких защитных свойствах пассивной пленки на его поверхности. Основная проблема заключается в том, что даже такой стойкий металл подвержен сильной коррозии в агрессивных средах. Это происходит из-за того, что в сильно кислых восстановительных средах (соляная, серная кислоты) пассивное состояние титана нарушается, и скорость коррозии значительно возрастает с повышением концентрации кислоты и температуры. [2]

На рисунке 1 представлена пластина из пластинчатого теплообменника. Данный сплав подвергся питтинговой коррозии. Она поражает металл в отдельных точках на большую глубину, а в некоторых случаях насквозь. [3]

Целью настоящей работы является исследование коррозионной стойкости образцов титановых сплавов производителей из Украины, Японии, Китая и России (Ависма) при разных температурах и концентрациях кислоты.

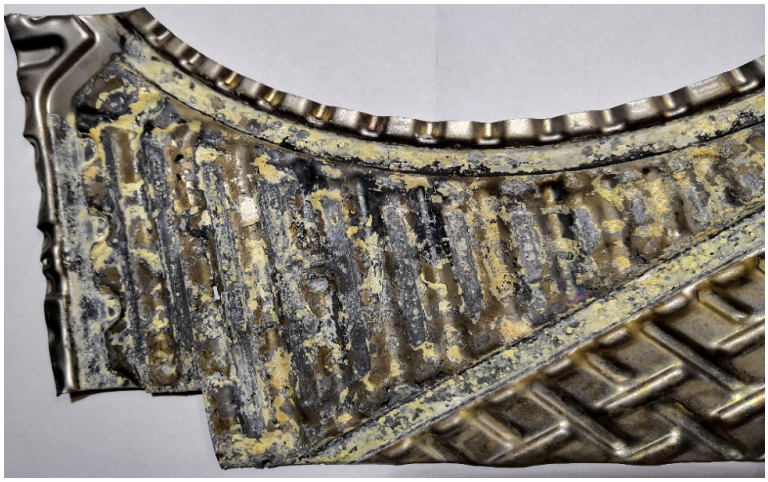


Рис. 1. Японский сплав из пластинчатого теплообменника

Материалы и методы исследования

При планировании исследований был использован метод полного факторного эксперимента. Факторами варьирования являлись температура (80–30 ºС) и концентрация соляной кислоты (38–10%). Исследования проводились двумя сериями с применением рандомизации в очередности проведения опытов. В каждом опыте использовали по 2 образца каждого сплава. Образцы взвешивались на аналитических весах и затем полностью погружались в агрессивную среду соляной кислоты. Время проведения опытов – 8 часов (один опыт). Замер массы, толщины и размера образцов производился каждые два часа. Скорость коррозии (г/м^2×ч) определяли по разности масс образцов до и после коррозионных испытаний. Опыт проводился в небольшой экспериментальной установке (рис. 2). Для каждого нового опыта брались новые пластинки.

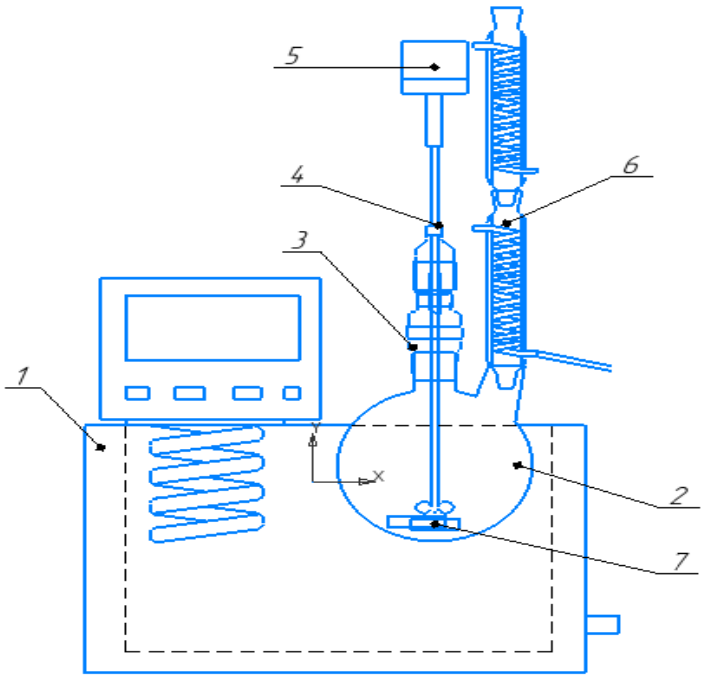


Рис. 2. Экспериментальная установка:
1 – термостат; 2 – колба круглодонная с 2-мя горловинами; 3 – переходник;
4 – мешалка с гидрозатвором; 5 – электрический привод для мешалки;
6 – холодильник спиральный; 7 – исследуемые образцы

Результаты исследования

Во время проведения опытов 4 и 7 кислота окрашивалась в фиолетовый цвет. Титановые пластины вступали в реакцию с кислотой, при этом выделялся трихлорид титана, окрашивающий кислоту в фиолетовый цвет. Пластины стали белыми и матовыми:

$$2Ti + 6HCl = 2TiCl_3 + 3H_2.$$

Результаты испытаний образцов на коррозионную стойкость приведены в таблице 1.

Таблица 1

Стойкость сплавов при различных температурах и концентрации соляной кислоты

Номер опыта	Сплав	Температура кислоты, ˚С	Концентрация кислоты, %	Усредненные значения скорости коррозии, г/м^2×ч
1	Украинский	80	38	0,02255
	Японский			0,05584
1	*2*	*3*	*4*	*5*

Окончание табл. 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*
2	Украинский	30	38	0,09782
	Японский			0,07728
3	Украинский	30	10	0,16878
	Японский			0,00000
4	Украинский	80	10	1,65149
	Японский			3,59340
5	Китайский	80	38	0,37501
	Ависма			0,51097
6	Китайский	30	38	0,29145
	Ависма			0,22884
7	Китайский	80	10	7,06463
	Ависма			8,17269
8	Китайский	30	10	0,12791
	Ависма			0,39230

Из данной таблицы видно, что для всех сплавов скорость коррозии резко возрастает при высоких температурах и низких концентрациях кислоты (опыты 4 и 7). Именно такие условия характеризуют процессы, протекающие в теплообменном оборудовании на многих химических производствах. Этот факт подтверждается частым выходом из строя титановых теплообменников галургических производств по причине разрушения теплообменных поверхностей. Нарушение ритмичности подачи высококонцентрированных растворов, нагреваемых в кожухотрубчатых теплообменниках до 110–120 ºС, способствует быстрому зарастанию трубок солями, возникновению локальных перегревов солей, их гидролизу и появлению в закрытом пространстве трубок ощутимых концентраций соляной кислоты.

Для более наглядных результатов исследования был проведен статистический анализ, состоящий из регрессионного, дисперсионного и корреляционного анализов.

Корреляционный анализ показал, что температура среды влияет на скорость коррозии в большей степени, чем концентрация. С ростом температуры увеличивается скорость коррозии.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что совместное влияние температуры и концентрации в целом оказывает сильное влияние на скорость коррозии.

При проведении регрессионного анализа было установлено, что существенным влиянием на скорость коррозии обладает только температура. Лишь для сплава Ависма оказывается значимым влияние концентрации кислоты. Причем, при пониженных концентрациях скорость коррозии уменьшается.

Вместе с тем, из результатов исследований видно, что не все сплавы одинаково устойчивы при неблагоприятных условиях. Ранжирование данных скорости коррозии показало, что явным лидером при наихудших условиях эксплуатации является японский сплав (таблица 2). Скорость его коррозии в 5 раз ниже, чем у сплава Ависма, а, следовательно, он более устойчив к агрессивной среде соляной кислоты.

Таблица 2

Рейтинг сплавов по коррозионной стойкости

Китай	Ависма	Украина	Япония
3	4	2	1

С учетом того, что титановые сплавы показывают большую коррозионную стойкость по сравнению с другими металлами при их использовании для теплообменного оборудования в галургических производствах, для уменьшения износа оборудования и,

следовательно, увеличения межремонтного пробега и производительности всего производства следует более тщательно подходить к выбору материала для теплообменников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальцева Г.Н. Коррозия и защита оборудования от коррозии: учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000. – 211 с.

2. Термодинамика и кинетика процесса коррозии металлов, 2017–2019 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studref.com/360815/tehnika/termodinamika_kinetika_protsessa_korrozii_metallov. (Дата обращения: 20.02.2019).

3. Защита титана от коррозии в концентрированных растворах соляной кислоты при повышенных температурах, 2009–2019 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://metallicheckiy-portal.ru/articles/zashita_ot_korrozii_metalla/titan/zashita_titana_v_rastvorax_solyanoi_kisloti. (Дата обращения: 20.02.2019).

Поступила 15.03.2019

УДК 620.193.41

А.В. Павлова, О.К. Косвинцев

АНАЛИЗ КИНЕТИКИ КОРРОЗИИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В КОРРОЗИОННОАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКАХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Рассмотрена кинетика скорости коррозии разных титановых сплавов при разных температуре и концентрации соляной кислоты. Сделан вывод, что на поверхности титана образуется гидридная пленка, препятствующая его быстрому разрушению.

На сегодняшний день насчитывается более 600 промышленных сред, в которых хорошо изучена химическая стойкость титана, но несмотря на это, при использовании новых технологий проводится проверка на коррозию, так как в химической промышленности составы многокомпонентные. Поэтому даже незначительные добавки какого-либо вещества, могут изменить коррозионное поведение титана. Растворы минеральных кислот или добавки окислителей оказывают на титан ингибирующее действие.

Титан стоек к коррозии во влажном хлоре и хлорных производных, которые могут вызывать язвенную коррозию и коррозийное растрескивание, а также в органических соединениях, содержащих кислород, хлор, и в растворах большинства хлоридов. Именно из-за этого титан так широко используется в химической промышленности для изготовления оборудования. Однако были случаи, когда на практике титан поддавался коррозии в растворе хлора и хлоридов. Коррозия зачастую наблюдается в тех местах, где есть трещины, зазоры и щели. [1]

Целью настоящей работы является исследование коррозионной стойкости образцов титановых сплавов производителей из Украины, Японии, Китая и России (Ависма) при разных температурах и концентрациях кислоты.

Материалы и методы исследования

При планировании исследований был использован метод полного факторного эксперимента. Факторами варьирования являлись температура (80-30 ºС) и концентрация соляной кислоты (38–10%). Исследования проводились двумя сериями с применением рандомизации в очередности проведения опытов. В каждом опыте использовали по 2

образца каждого сплава. Образцы взвешивались на аналитических весах и затем полностью погружались в агрессивную среду соляной кислоты. Время проведения опытов – 8 часов (один опыт). Каждые два часа производился замер массы, толщины и размера образцов. Скорость коррозии (г/м^2×ч) определяли по разности масс образцов до и после коррозионных испытаний. Опыт проводился в небольшой экспериментальной установке (рис. 1). Для каждого нового опыта брались новые пластинки.

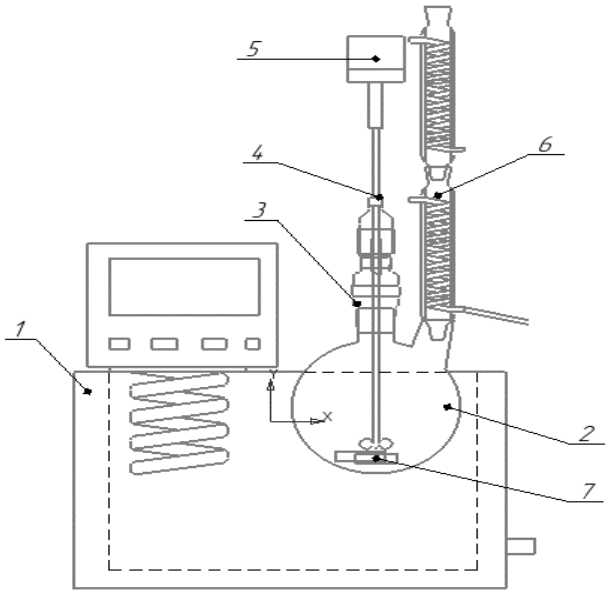


Рис. 1. Экспериментальная установка:
1 – термостат; 2 – колба круглодонная с 2-мя горловинами; 3 – переходник;
4 – мешалка с гидрозатвором; 5 – электрический привод для мешалки;
6 – холодильник спиральный; 7 – исследуемые образцы

Результаты проведенных опытов

Скорость коррозии определяется характером и свойствами самого металла, с одной стороны, и условиями коррозии, с другой. Влияние pH среды и температуры оказывает сильное влияние на коррозионную устойчивость, а также на образование защитных пленок. Титан имеет практически постоянную и низкую скорость коррозии при различных pH среды.

По полученным данным были построены кинетические кривые, показывающие, как изменяется скорость коррозии от времени (рисунки 2–5).

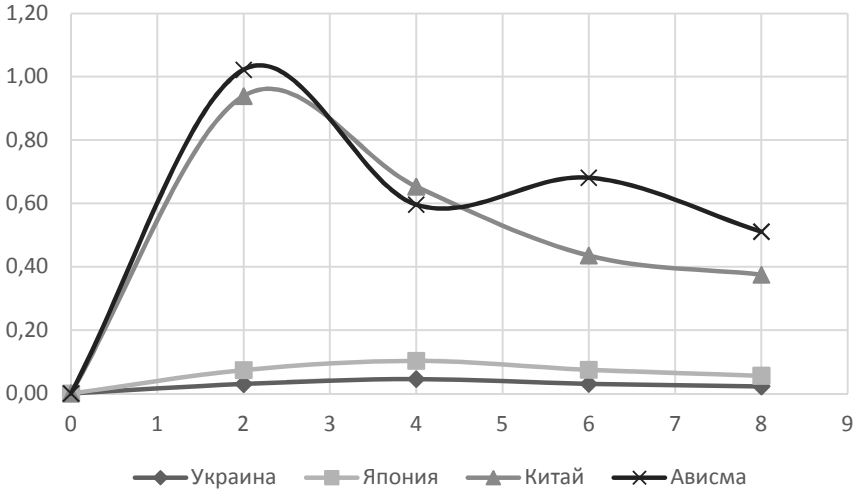


Рис. 2. Зависимость скорости коррозии от времени
при температуре 80 ˚С и концентрации кислоты 38%

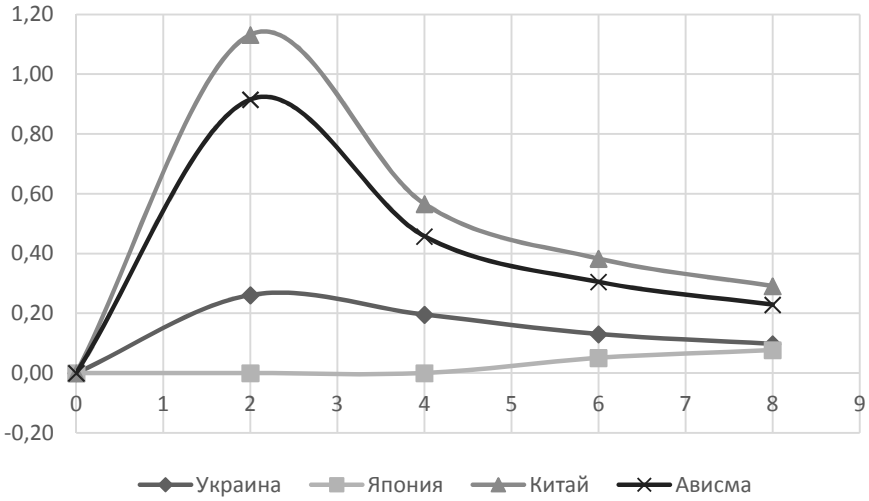


Рис. 3. Зависимость скорости коррозии от времени при температуре 30 ˚С и концентрации кислоты 38%

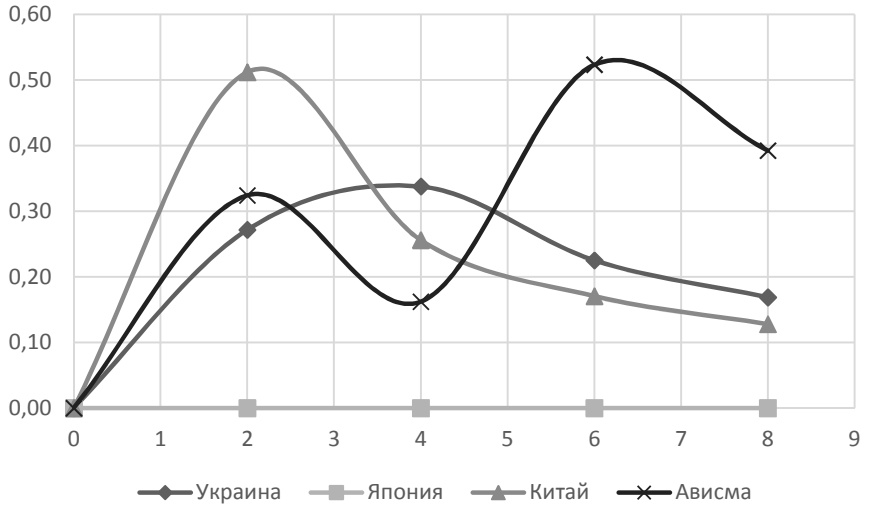


Рис. 4. Зависимость скорости коррозии от времени при температуре 30 ˚С и концентрации кислоты 10%

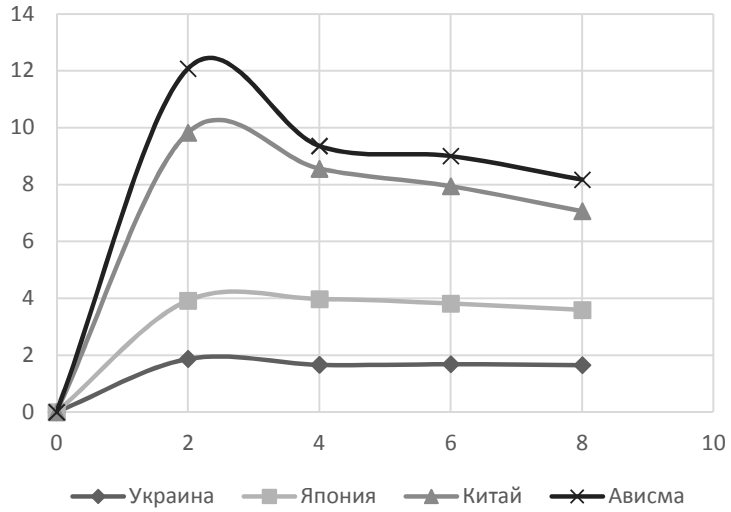


Рис. 5. Зависимость скорости коррозии от времени при температуре 80 ˚С и концентрации кислоты 10%

На рисунках 2–5 описываются опыты с участием образцов титановых сплавов производителей из Украины, Японии, Китая и России (Ависма). Полученные кривые наглядно показывают, как изменялась скорость коррозии. Все сплавы за первые два часа подверглись коррозионному воздействию, последующие часы коррозия протекает равномерно.

Дело в том, что происходит пассивация титана в неокисляющей кислоте (HCl). В этом случае защитная пленка титана состоит из гидрида титана, а не из его окислов. Ход кривой зависимости скорости коррозии от продолжительности пребывания титана в соляной кислоте свидетельствует о том, что имеют место быть два последовательных процесса – это активация титана с растворением оксидной пленки, которая образовалась на его поверхности и новая пассивация за счет образования гидридной пленки. Границы пассивации и депассивации титана в соляной кислоте зависят от ее концентрации и температуры. [2]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химическая и нефтехимическая промышленность. Применение титана, 2007–2019 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.evek.org/reference/titan-v-ximicheskoj-i-neftexim icheskoj-promyishlennosti.html. (Дата обращения: 14.03.2019).

2. Диоксид титана TiO_2, 2008–2012 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.titandioxide.ru/. (Дата обращения: 13.03.2019).

Поступила 15.03.2019

УДК 546.06

М.А. Байдарова, О.К. Косвинцев

ОБ УСЛОВИЯХ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧАСТИЦ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ НА ЛАЗЕРНОМ АНАЛИЗАТОРЕ

В статье описана методика исследования размера частиц хлористого калия на лазерном анализаторе и проведена оценка влияния условий измерений на точность определения параметров кристаллов.

Данное исследование является актуальным в настоящее время, так как кристаллизация хлористого калия на галургической фабрике осуществляется в вакуум-кристаллизаторах, задачей которых является получение продукта требуемого качества и гранулометрического состава. Исследование частиц хлористого калия проводилось на лазерном анализаторе «Lasentec» (рис. 1).

Рис. 1. Лазерный анализатор

Объектом исследования является технический хлорид калия галургического производства, полученный на горизонтальной вакуум-кристаллизационной установке и необработанный реагентами. Цель исследования – определить, влияет ли скорость лабораторной мешалки на такие параметры как: невзвешенное (общее регистрируемое) количество частиц (Counts No Wt), количество частиц эквивалентных по площади (Counts Sqr Wt), количество частиц эквивалентных по объему (Counts Cube Wt), невзвешенный средний размер частиц (Mean No Wt), средний размер частиц эквивалентных по площади (Mean Sqr Wt) и средний размер частиц эквивалентных по объему (Mean Cube Wt).

Для приготовления насыщенного (при 40^{o}C) раствора навеску хлорида калия (120 грамм) поместили в термостойкий стакан и добавили 300 мл дистиллированной воды. Полученный раствор нагрели до 40^{o}C. После чего насыщенный раствор хлористого калия охладили до комнатной температуры и отфильтровали через фильтр «синяя лента» на воронке Бюхнера под вакуумом. Фильтрат был перенесен в стакан вместимостью 300 мл и исследован на лазерном анализаторе для оценки остаточного фона частиц. Далее были приготовлены навески хлорида калия: 5 навесок по 5 грамм и 3 навески по 25 грамм. К фильтрату была добавлена первая навеска – 5 грамм хлорида калия, затем суспензию перемешали, и было проведено исследование частиц хлористого калия на лазерном анализаторе методом добавок при скорости мешалки 500 об/мин. Каждое последующее определение распределения частиц по размерам проводилось в суспензии с большей навеской твердой фазы.

Принцип работы лазерного анализатора заключается в следующем: датчик лазерного динамического дисперсионного анализатора (ЛДДА) (рис. 2) помещается в исследуемую среду, сфокусированный лазерный луч проецируется через окно датчика и с постоянной скоростью сканирует среду за сапфировым окном.

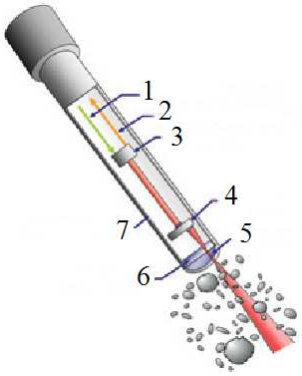


Рис. 2. Датчик лазерного анализатора: 1 – лазерный луч от источника; 2 – лазерный луч на детектор; 3 – светоделитель; 4 – вращающаяся линза; 5 – сфокусированный луч; 6 – сапфировое окно; 7 – трубка зонда FBRM

Когда сфокусированный луч пересекает одну из граней частицы, она начинает рассеивать свет в обратном направлении. Рассеяние продолжается до тех пор, пока путь луча не достигнет противоположной грани частицы. Рассеянный свет регистрируется датчиком ЛДДА и преобразуется в электрический сигнал. Уникальная дифференцирующая схема выделяет интервал времени, соответствующий прохождению луча от одной грани индивидуальной частицы до другой. Умножением этого промежутка времени на скорость сканирования получают длину хорды частицы.

Хорда представляет собой прямую линию, соединяющую две точки на разных гранях частицы или агломерата частиц. ЛДДА может измерять сотни тысяч хорд в секунду. Результаты представляются в виде распределения числа частиц по длинам хорд (количества подсчетов частиц в секунду, распределенных на 1000 равных интервалов, соответствующих хордам разной длины). Метод измерения распределения частиц по длинам хорд позволяет с высокой точностью контролировать динамику изменения размеров и концентрации частиц.

Распределение по длинам хорд является уникальным для любого набора частиц с определенным распределением по формам и размерам [1].

Для обработки первичной информации о распределении хорд была использована программа icFbrm. В данной программе был задан диапазон распределения частиц диаметром до 1000 мкм и проведено исследование частиц хлористого калия на лазерном анализаторе при скорости мешалки 300 и 500 об/мин. В результате проведенных экспериментов были получены значения Counts No Wt, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения Counts No Wt при различной скорости перемешивания

Скорость мешалки, об/мин		**500**	**300**
Количество грамм хлорида калия	5	292,3789	275,9417
	10	741,3590	441,6980
	15	819,3056	727,3806
	20	1 068,9517	1 007,4513
	25	1 270,0998	1 296,7581
	50	2 347,9835	2 433,9890
	75	3 461,1528	3 346,2474
	100	4 361,4587	4 262,0026

Из таблицы видно, что при изменении концентрации частиц (увеличении навески) происходит пропорциональное увеличение числа регистрируемых частиц хлористого калия, что и подтверждает чувствительность методики. По полученным данным был построена точечная диаграмма и добавлены линии тренда (рис. 3).

Из графика видно, что все точки укладываются на близко расположенные прямые линии трендов, а угловой коэффициент этих линий одинаков, т.е. коэффициент пропорциональности для разных скоростей перемешивания практически одинаков. Следовательно, число регистрируемых частиц растет пропорционально их концентрации в суспензии и не зависит от скорости перемешивания. Поэтому можно считать, что данный метод анализа имеет хорошую чувствительность к определению концентрации частиц в анализируемой суспензии и не зависит от скорости ее перемешивания.

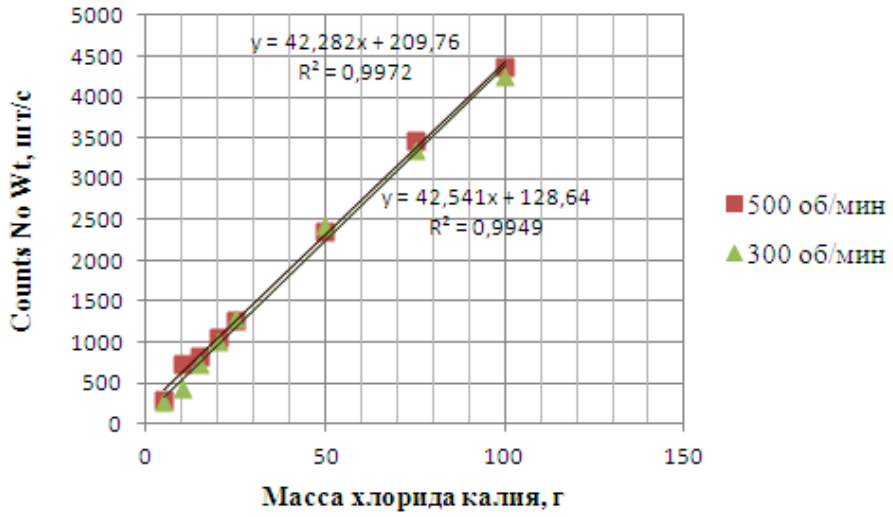


Рис. 3. Зависимости числа регистрируемых частиц от массы хлорида калия в суспензии при различной скорости перемешивания суспензии

Кроме того, в результате исследования получены значения среднего размера частиц Mean Cube Wt, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2

Значения Mean Cube Wt при различной скорости перемешивания

Скорость мешалки, об/мин		**500**	**300**
Количество грамм хлорида калия	5	151,0923	145,6915
	10	114,6602	134,1376
	15	141,2311	132,6455
	20	136,8017	134,6545
	25	140,1554	156,0721
	50	130,0185	146,4421
	75	125,5648	128,1968
	100	134,1445	122,5657

Для того чтобы определить, влияет ли скорость перемешивания на средний размер частиц хлористого калия, были проведены парный двухвыборочный *t* – тест для средних и однофакторный дисперсионный анализ, по результатам которых можно прийти к выводу о том, что средние равны: наблюдаемый критерий Фишера попадает в область принятия гипотезы, так как *t* – статистика < *t* критическое одностороннее (табл. 3) и *F* < *F* критическое (табл. 4). Нуль – гипотезу о равенстве средних значений выборок при разных скоростях перемешивания, принадлежащих одной и той же генеральной совокупности, принимаем [2]. Следовательно, скорость перемешивания не оказывает влияние на средний размер частиц хлористого калия.

Таблица 3

Результаты парного двухвыборочного – t теста

Парный двухвыборочный t-тест для средних			
	300 об/мин	*500 об/мин*	
Среднее	137,5507173	134,208565	
Дисперсия	120,6448047	121,554315	
Наблюдения	8	8	
Корреляция Пирсона	0,373852934		
Гипотетическая разность средних	0		
df	7		
t-статистика	0,767619259		
P(T<=t) одностороннее	0,233905513		
t критическое одностороннее	1,894578605		
P(T<=t) двухстороннее	0,467811026		
t критическое двухстороннее	2,364624252		

Таблица 4

Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Однофакторный дисперсионный анализ						
ИТОГИ						
Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*		
2	8	1073,6685	134,2086	121,554315		
3	8	1100,4057	137,5507	120,644805		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	44,67993	1	44,67993	0,36895203	0,55330126	4,600109937
Внутри групп	1695,394	14	121,0996			
Итого	1740,074	15				

Для того чтобы определить, влияют ли навеска хлористого калия и скорость перемешивания на точность определения размеров кристаллов, был проведен двухфакторный дисперсионный анализ без повторений, результаты которого представлены в табл. 5. Первым фактором являлась масса навески в анализируемой навеске, а в качестве второго фактора была принята скорость вращения мешалки.

Из таблицы видно, что для обоих факторов $F < F$ критическое, то есть наблюдаемый критерий Фишера попадает в область принятия гипотезы. Из этого следует, что навеска хлористого калия и скорость перемешивания не влияют на точность определения размеров кристаллов.

Таблица 5

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа

Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений						
ИТОГИ	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*		
5	2	296,7838	148,3919	14,584375		
10	2	248,7978	124,3989	189,68487		
15	2	273,8766	136,9383	36,855706		
20	2	271,4562	135,7281	2,3052467		
25	2	296,2275	148,1137	126,66937		
50	2	276,4605	138,2303	134,86745		
75	2	253,7616	126,8808	3,4635672		
100	2	256,7102	128,3551	67,034514		
500 об/мин	8	1073,669	134,2086	121,55431		
300 об/мин	8	1100,406	137,5507	120,6448		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Строки	1164,609	7	166,3727	2,1941243	0,1608087	3,78704354
Столбцы	44,67993	1	44,67993	0,5892393	0,46781103	5,591447851
Погрешность	530,7852	7	75,82645			
Итого	1740,074	15				

Таким образом, по результатам исследования гранулометрического состава хлорида калия методом добавок на лазерном анализаторе при скорости мешалки 500 об/мин и 300 об/мин, можно прийти к выводу о том, что такие факторы как скорость перемешивания анализируемой суспензии и концентрация твердых частиц в ней не влияют на точность определения числа частиц и их средний размер. При этом метод является достаточно чувствительным при изменении количественных параметров определяемых частиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система Particle Track с технологией FBRM // METTLER TOLEDO / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mt.com/ru/ru/home/products/L1_AutocheProducts/FBRM-PVM-Particle-System-Characterization/FBRM.html. (Дата обращения: 24.02.2019).

2. Косвинцев О.К., Лановецкий С.В. Применение статистических методов в химии и химической технологии: учебное пособие. – Березниковский филиал Пермского государственного технического университета, 2009. – 76 с.

Поступила 15.03.2019

РАЗДЕЛ V.
ГОРНОЕ ДЕЛО

УДК 622.24

Е.П. Крюкова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БУРОВОГО НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В работе представлены результаты патентного поиска по альтернативной схеме обвязки насоса 9МГр-61 для снижения износа его гидравлической части. Предложены конкретные конструктивные мероприятия.

В геологоразведочном бурении широкое применение получил поршневой насос типа 9МГр-61, который предназначен для нагнетания промывочного раствора в скважину с целью выноса из скважины разбуренной породы, для перекачивания различных неагрессивных жидкостей, и нагнетания воды в пласт для интенсификации добычи нефти [1]. Целью работы является модернизация обвязки поршневого насоса 9МГр-61 для снижения износа гидравлической части. Повышение надежности и увеличение долговечности деталей гидравлической части насоса позволяет сократить непроизводительное время простоев бурового оборудования, снизить затраты на ремонтное обслуживание и уменьшить расход запасных частей. Анализ существующих патентов показал, что модернизация обвязки насоса позволит улучшить технические характеристики насоса. Для дальнейшей проработки были выбраны следующие патенты.

1. Важным в изобретении RU 2645196 является то, что с помощью электропакера и отверстия в кожухе-хвостовика ЭЦН организовано попеременное поступление отдельно нефти и воды. Особенности эксплуатации данного оборудования должны обеспечить эргономичность и универсальность.
2. Изобретение RU 2327856 представляет средство защиты металлических конструкций глубинного скважинного оборудования от коррозии и может быть использовано в эксплуатации нефтедобывающих скважин, откачивающих агрессивные растворы, приводящие к разрушению оборудования. Его главный недостаток состоит в сложности конструкции и ее высокой стоимости ввиду большой номенклатуры использованного оборудования.
3. Задачей изобретения RU 2450112 является объединение бурения и добычи нефти в один технологический процесс, что серьезно сберегает время и ресурсы. Из минусов – не предвидено возможности использования технологии бурения для углубления скважины, а также указанное устройство не позволяет перейти в стадию добычи нефти.
4. Технической задачей изобретения RU 2467146 является оптимизация эффективности эксплуатации кустовой буровой установки при строительстве скважин для кустового бурения в малодоступных северных районах. Положительным моментом является повышение безопасности и производительности труда обслуживающего персонала, усовершенствование условий работы обслуживающего персонала, особенно в холодное время года.
5. Результатом изобретения RU 2542070 является повышение отбора нефти из бокового ствола, при действующем основном стволе. При бурении бокового ствола, в том числе и составного конструкционного материала, заполнившего каверну, возможен спуск насосного оборудования в основной ствол для использования скважины с забоя основного и бокового стволов, что неоднократно увеличивает действенность эксплуатации скважины и

позволяет приумножить отбор нефти из бокового ствола. Помимо этого, отсутствие цементирования забоя основного ствола позволяет осуществлять отбор нефти из основного и бокового стволов параллельно, что не уменьшает использование этого способа обводненными и истощенными скважинами.

6. Недостатком изобретения RU 2190086 является то, что при проведении заданного способа герметизация заколонного пространства в области зарезки бокового ствола является неудовлетворительной, потому что не предусмотрены технологии сплошного цементирования бокового ствола по всей его длине, включая место его зарезки, и, как следствие, происходит заколонный переток газожидкостной смеси из бокового ствола. Использование способа ограничено обводненными скважинами, т.к. забой основного ствола зацементирован.

7. Основной недостаток патента RU 2046930 заключен в размещении насосного оборудования в боковом стволе, ввиду этого происходит увеличение вероятности заклинивания узлов в стволе во время спускоподъемных операций, кроме того накладывается ограничение на величину зенитного угла бокового ствола.

8. Целью изобретения RU 2307228 является улучшение эффективности устройства соединительной муфты для насосных штанг в скважинах с ухудшенными геолого-техническими условиями эксплуатации.

9. Предложенный в изобретении RU 2445432 расширитель скважин заключается в том, что в силу прижатой к гофрированной мембране стопорный механизм изолирован от попадания фракций бурового раствора, тем самым отпадает возможность его заедания при работе с тяжелыми буровыми растворами. Кроме того, ввиду подпружиненной гидромониторной насадки появилась вероятность проводить промежуточные промывки при небольшом расходе жидкости и устанавливать величину расхода, при которой будет срабатывать стопорный механизм, и шарошки будут выходить в рабочее положение.

10. Минусами конструкции мачты, представленной в патенте RU2124108, являются ее значительная масса, что в большей степени увеличивает общую массу буровой установки, ограничивая область ее деятельности, сложность конструкции важнейших и существенных направляющих элементов, обеспечивающих передвижение каретки с вращателем по стволу мачты, которые требуют довольно высокой надежности изготовления при относительно невысоком рабочем ресурсе направляющих и ползунов, выполненных по принципу скольжения металла по металлу, замена которых требует дополнительных расходов времени и средств.

В результате в ходе работы была разработана модернизированная схема обвязки линии всасывания поршневого насоса 9МГр-61, с целью устранения режима работы «сухого» или «полусухого» трения. В работе предложено установить следующие дополнительные элементы:

1) емкость объемом 2 $м^3$ на высоте 1,5 м;

2) соединительные элементы с всасывающей линией насоса, представляющие собой объединенный тройник сварных труб, с дополнительной емкостью и линией из приемного амбара;

3) шаровые краны марки Ду100 на дополнительной и приемной трубе.

Данные мероприятия позволят произвести полное заполнение рабочей камеры насоса буровой жидкостью, уменьшить износ гидравлической части, повысить эффективность и надежность насоса, а также увеличить долговечность деталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы: учебник для вузов. – М.: Недра, 1988. – 501 с.

Поступила 15.02.2019

УДК 665

И.Н. Подкопаев

МОБИЛЬНЫЕ КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ С ДРОССЕЛЬ-ЭФФЕКТОМ

Рассмотрена технология использования мобильных компрессорных установок с дроссель-эффектом. Представлено техническое решение, которое позволит снизить энергетические затраты, уменьшит сброс энергоресурсов и повысит мобильность установки.

Работы по техническому обслуживанию и ремонту трубопроводов, как правило, требуют снижения давления в трубопроводе для удаления газа из поврежденных участков трубопровода и обеспечения безопасного производства работ. Первый вариант снижения давления – это отсечение поврежденного участка и стравливание газа из этого участка в атмосферу. Второй вариант снижения давления – использование технологии откачки газа с целью снижения давления газа в трубопроводе перед проведением стравливания. Использование технологии откачки газа является предпочтительным, т.к. позволяет сохранить большее количество газа для реализации потребителю, и снизить выбросы метана в атмосферу.

Перекачка транспортируемого продукта в ближайший или параллельный газопровод позволяет реально экономить на штрафах за загрязнение окружающей среды и сокращать потери газа, но при этом не позволяет сократить время простоя участка.

Данный вариант имеет следующие недостатки:

- большая масса и габаритные размеры установки;
- транспортируемый продукт не полностью перекачивается из остановленного газопровода, остаточное давление в газопроводе составляет порядка 1,0 МПа.

Первый недостаток решает изобретение RU №2303710. Задачей изобретения является создание мобильной компрессорной установки для откачки газа из отключенного участка магистрального газопровода уменьшенной массы и габаритных размеров, что позволит в разы увеличить ее мобильность. Технический результат достигается за счет того, что для откачки газа из отключенного участка магистрального газопровода, включающего, по меньшей мере, два участка, используют способ откачки, при котором отключенный участок МГ соединяют с действующим участком через компрессор и производят откачку газа из отключенного участка в действующий участок, при этом перед подачей газа в компрессор понижают его давление. Для понижения давления газ подают в дросселирующее устройство, которое устанавливают между отключенным участком и компрессором.

Второй недостаток решает изобретение RU 2351806. Задача изобретения состоит в экономии энергии, уменьшении сброса природного газа, в возможности работы установки в широком диапазоне давлений всасывания и нагнетания, в снижении времени перекачки при одновременном увеличении надежности установки при ее эксплуатации. Для достижения указанного технического результата в мобильной компрессорной станции для перекачки энергоресурсов из снабженного байпасной линией отключенного участка магистрального газопровода, включающей компрессор с всасывающим и нагнетательным газопроводами, компрессор выполнен многоступенчатым и гидроприводным, масляный насос компрессора снабжен газовым двигателем внутреннего сгорания, трубопровод подачи газа в двигатель соединен с байпасом или выведенным в ремонт участком магистрального газопровода, всасывающий трубопровод соединен с выведенным в ремонт участком магистрального газопровода и первой ступенью гидроприводного компрессора, нагнетательный трубопровод соединен с байпасом и последней ступенью гидроприводного компрессора, на соединительных трубопроводах, связывающих ступени гидроприводного компрессора между собой, и на нагнетательном газопроводе установлены воздушные теплообменники, соединительные трубопроводы снабжены отводами, связывающими соединительные

трубопроводы после теплообменников по ходу газа с байпасной линией и с выведенным в ремонт участком магистрального газопровода, причем на трубопроводах и отводах установлены запорные арматуры.

Самое главное техническое решение в этой технологии состоит в следующем. При проведении планового ремонта магистрального газопровода при длине приблизительно 30 км, под давлением 75 атм и диаметре газопровода 1,4 м, из газопровода необходимо удалить около 3,5 млн нм^3 природного газа, стоимость которого приближается к 20 млн руб. Подобные потери при сбрасывании газа в атмосферу недопустимы. Использование поршневых и центробежных компрессоров невозможно из-за снижения давления в выведенном в ремонт газопроводе во время откачки газа. При выравнивании давления всасыванием приоритетно увеличиваются энергетические затраты. Именно для решения этой проблемы взято за основу решение на применение эжекторов, хотя работа эжектора отличается весьма небольшим коэффициентом полезного действия.

В технологии возможен забор газа из байпасной свечи газопровода, в котором давление имеет достаточно стабильную величину (примерно 70 атм), при этом происходит сжатие газа в компрессоре до значения преобладающего давления в байпасной линии, имеющего, примерно, 90 атм, и подачу сжатого газа в рабочее сопло эжектора. При необходимом условии сжатия газа из отключенного участка до величины, по меньшей мере, равной давлению в байпасной линии из расчетов выводим следующие значения.

При давлении сжатия в компрессоре равном 90 атм и давлении в выведенном участке, например, 60 атм, для перекачки из отключенного участка 1,1 нм^3 газа необходимо ~3 нм^3 газа. При уменьшении давления в выведенном газопроводе до 10 атм эта цифра возрастает до 130 нм^3. Снижение же давления в отключенном участке до 10 атм является обычным на сегодня требованием газовой промышленности.

Тема повышения эффективности энергопотребления в последнее время стала весьма актуальной. О необходимости энергосбережения говорится в Указе Президента Российской Федерации «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» (от 4 июня 2008 года) и Федеральном законе «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (от 23 ноября 2009 года).

Доля газа в общем технологическом потенциале энергосбережения России оценивается примерно в 40%, что составляет более 150 млрд куб. м, или около 35% внутреннего потребления газа. Экспорт такого объема газа по цене 200 долларов за 1 тыс. куб. м позволил бы получить годовой доход в размере более 30 млрд долларов. Всемирный банк и Международная финансовая корпорация (IFC) подсчитали, что повышение энергоэффективности обошлось бы России в три раза дешевле наращивания производства энергоресурсов. В «Газпроме» основной потенциал энергосбережения сосредоточен в сфере транспортировки газа, поэтому именно здесь необходимо шире применять инновационные технологии. Технология использования мобильных компрессорных установок исключает стравливание газа при замене различных узлов, подключение газопроводов-отводов и т. п. За три года ее применения в целом по России удалось избежать потерь порядка 5000 млн. куб. м газа и более 400 тыс. т газового конденсата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Временная типовая инструкция по перекачке газа из участка газопровода, выведенного из работы на период ремонта, в действующий газопровод с помощью мобильных компрессорных установок, утв. 02.11.2011 г. Департаментом по транспортировке, подземному хранению и использованию газа.

2. Магистральный трубопроводный транспорт в терминах и определениях: Справочник / Б.В. Будзуляк [и др.]. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2007.

3. Шалаев В.К. Терминологический словарь по промышленной безопасности. – М.: ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2009.

4. СТО Газпром 089-2010 Газ горючий природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным газопроводам. Технические условия.

5. Методика определения расхода природного газа на собственные технологические нужды линейной части магистрального газопровода, газораспределительных станций и газоизмерительных станций, ВРД, ОАО «Газпром», 2003.

6. Технические требования на мобильную компрессорную станцию для перекачки газа из ремонтируемых участков магистральных газопроводов, утв. Департаментом по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром» 18.07.2011 г.

7. Теплотехнические расчеты процессов транспорта и регазификации газа. Справочное пособие / В.А. Загорученко [и др.]. – М.: Недра, 1980.

Поступила 18.02.2019

УДК 665

В.К. Пьянков, А.П. Ильин

КОРРОЗИОННОЕ РАСТРЕСКИВАНИЕ МЕТАЛЛА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

Рассмотрены основные причины коррозионного растрескивания металла под напряжением, приведены меры по сокращению риска коррозионного растрескивания под напряжением, сделаны краткие выводы.

Объект исследования. Применение современных методов защиты от коррозии металлов.

Цель. Выявление причин коррозионного растрескивания металла под напряжением, применение мер по сокращению коррозионного растрескивания.

Актуальность. Данная тема является актуальной на сегодняшний день, так как уже довольно давно коррозионное растрескивание под напряжением является одной из основных причин аварийных отказов линейной части магистральных газопроводов Единой системы газоснабжения Российской Федерации.

Коррозионное растрескивание – растрескивание металлов при одновременном воздействии коррозионной среды и растягивающих напряжений. Данный вид коррозии наиболее опасный. Коррозионное растрескивание под напряжением обычно сказывается на свойствах металла (проявляется «сухое» растрескивание) или в виде снижения порога усталости материала [1].

Коррозионное растрескивание под напряжением проявляется в виде трещин, затем трещины распространяются транскристаллически или межкристаллитно. Коррозионное растрескивание под напряжением вызывается:

- хлоридом;
- сероводородом.

Факторы, сказывающиеся на коррозионном растрескивании:

- растягивающее напряжение в металле;
- агрессивная среда (особенно содержащая хлорид или сероводород);
- применение металлов склонных к коррозионному растрескиванию [2].

На рис. приведен пример коррозионного растрескивания низколегированных сталей. Пассивная пленка на поверхности металла проявиться может позже.

Рис. Пример коррозионного растрескивания металла

Чтобы спрогнозировать коррозионное растрескивание применяют первый закон Фарадея, такая зависимость имеет вид:

$$v = kq / pt,$$

где v – скорость растрескивания; k – электрохимический эквивалент; p – плотность металла; t – время; q – количество прошедшего электричества [3].

Дефекты на поверхности металла в виде одиночных трещин или их системы, чаще всего трещины идут вдоль трубы. Но также бывают случаи поперечного растрескивания. Данный случай возникает, когда величина изгибных напряжений становится соизмеримой с величиной кольцевых напряжений, являющихся максимальной при нормальной эксплуатации [4].

Трещины на металле происходят в местах напряжения.

Процесс коррозии будет ускоренным вдоль траектории повышенной коррозийной восприимчивости, но основная часть материала, в основном, не задействована в коррозийном разрушении.

Может развиться форма щелевой коррозии, где будет коррозировать граница зерна, а поверхность останется нетронутой. Такой процесс будет происходить без нагрузки, и приводить к межкристальной коррозии, она равномерно распространится по поверхности металла.

Процессы, связанные с коррозией вдоль траектории трещины, ограничены скоростью коррозии металла на самой вершине трещины: ограничение по скорости роста трещины становится максимальным (10–2 мм/с), но темп проявления роста трещины бывает ниже, что составляет примерно 10–8 мм/с (примерно 1 мм в течение 3-х лет) или бывает даже меньше.

Сварка, термообработка, шлифовка, механическая обработка – причины возникновения остаточных напряжений. В замкнутых пространствах рост количества продуктов коррозии также может вызывать значительные нагрузки, данный аспект нельзя выпускать из виду.

Коррозионное растрескивание под напряжением обычно происходит при взаимодействии трех факторов: чувствительность, сплав, неблагоприятная окружающая среда и воздействие нагрузки.

Коррозионное растрескивание под напряжением классифицируется как катастрофический вид коррозии, так как обнаружить такие мелкие трещины очень сложно. Статистика коррозионного растрескивания под напряжением очень печальна. Ужасное разрушение может произойти при минимальной общей потере материала [4].

Можно сократить риски коррозионного растрескивания под напряжением за счет тщательного проектирования оборудования. Важно избегать концентрацию механического растяжения, такая концентрация образуется на острых кромках и вырезах.

Часто проблемы коррозионного растрескивания под напряжением (КРПН) решаются за счет верного выбора подходящего материала [5].

Эффективными средствами для предотвращения коррозионного растрескивания под напряжением являются:

- грамотное использование соответствующих металлов;
- снижение напряжения;
- устранение критически значимых элементов из окружающей среды: гидроксидов, хлоридов, кислорода;
- следует избегать застойных зон и щелей в теплообменниках, где может быть концентрация хлорида и гидроксида. Низколегированная сталь менее восприимчива, чем высоколегированная, но она может подвергаться коррозионному воздействию под напряжением, за счет воды с содержанием ионов хлорида.

Стали типа ASTM304 и 316 имеют ограниченную стойкость к коррозионному растрескиванию под напряжением, даже если содержание хлора и температуры низкое [6].

Сделаем краткие выводы по данной статье о коррозионном растрескивании под напряжением:

- коррозионное растрескивание под напряжением характеризуется трещинами, которые распространяются транскристиллически или межкристаллитно;
- коррозионное растрескивание под напряжение – результат комбинированного воздействия трех факторов: растягивающее напряжение, агрессивная среда, чувствительный материал;
- существует несколько видов коррозионного растрескивания под напряжением, вызываемое хлоридом и сероводородом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томашев Н.Д. Теория коррозии металлов. – М.: Металлургиздат, 1952.
2. Романов В.В. Коррозионное растрескивание металлов. – М.: Машгиз, 1960. – 186 с.
3. Бахвалов Г.Т., Турковская А.В. Коррозия и защита металлов. – М.: Металлургиздат, 1947.
4. Акимов Г.В. Основы учения о коррозии и защите металлов. – М.: Металлургиздат, 1946.
5. Коррозионное растрескивание труб под напряжением – основная причина аварий магистральных газопроводов / В.В. Ремизов [и др.] // Газовая промышленность. Серия: Ремонт трубопроводов. – 2001. – № 4. – С. 3–12.
6. Основные причины аварий магистральных газопроводов / В.В. Салюков [и др.] // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2002. – № 10. – С. 12–14.

Поступила 18.02.2019

УДК 665

В.В. Цветов

ТРОЙНИКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ГАЗОПРОВОДА

В статье анализируются плюсы и минусы различных способов врезки тройникового соединения на действующий газопровод.

Существует несколько способов установки тройниковых соединений на газопроводах. Рассмотрим два из них.

Первый способ. Это обычная врезка с устранением транспортируемого продукта.

Плюсы такого способа:

1. Работы проводятся в отсутствии продукта в трубопроводе.

2. Отсутствие взрывоопасного газа в трубопроводе.

Минусы:

1. Приходится стравливать большое количество газа в атмосферу, что ведет к экономическим потерям.

2. Загрязнение окружающей среды.

3. Длительная продолжительность остановки газопровода, отсутствие газа у конечного потребителя ведут к экономическим потерям.

Второй способ. Это врезка тройникового соединения под рабочим давлением, без остановки газопровода.

Минусы:

1. Постоянный мониторинг во время всего цикла работ. Все работы ведутся на трубопроводе под давлением.

2. Высокая стоимость расходных материалов. Многие материалы производятся за рубежом.

3. Существуют не все виды диаметров тройниковых соединений.

Плюсы:

1. Конечный потребитель не страдает от отсутствия газа, сохраняются экономические показатели.

2. Отсутствие загрязнения окружающей среды.

3. Все работы ведутся без потери газа в трубопроводе, что ведет к отсутствию экономических потерь.

Если выполняемые работы возможно выполнить вторым способом, то мой выбор склоняется к нему, так как экологические и экономические показатели выше у врезки тройникового соединения под давлением. Все работы обязательно должны выполняться в соответствии соблюдения всех норм и порядков, соответствующих проекту производства работ и технологических карт, а также с соблюдением охраны труда и промышленной безопасности.

Поступила 20.02.2019

УДК 665

А.А. Присяжнюк

ПРОЕКТ ОБУСТРОЙСТВА КИРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В настоящее время в мире активно идет освоение новых подводных компрессорных технологий, способных в корне изменить общий подход к обустройству морских месторождений. В статье рассматриваются вопросы обустройства Киринского газоконденсатного месторождения.

В Сахалинской области на Береговом технологическом комплексе (БТК) Киринского газоконденсатного месторождения состоялись ритуальные мероприятия, посвященные первому запуску газа и испытанию его системы транспортировки.

В мероприятии приняли участие председатель правления ОАО «Газпром» Алексей Миллер, заместитель премьер-министра – заместитель представителя РФ по Дальневосточному федеральному округу Юрий Трутнев, министр энергетики России Александр Новак, губернатор Сахалина Александр Хорошавин, руководители соответствующих служб «Газпром», дочерние и подрядные организации.

Киринское месторождение расположено в Охотском море, в 28 км от побережья. Здесь впервые в российской практике устанавливается подводный горный комплекс. Центральным элементом сборки является коллектор, расположенный на глубине 90 м. Он

состоит из нескольких воздуховодов, которые прикреплены к основанию, рассчитаны на высокое давление и соединены в соответствии с определенной конструкцией. Добываемый газ собирается в коллекторе и затем доставляется в БТК по морскому трубопроводу. Газ, добываемый в БТК для транспортировки, транспортируется по 139-километровому газопроводу до головной компрессорной станции газовой системы Сахалин – Хабаровск – Владивосток.

Подводный горный комплекс позволяет добывать углеводороды в самых сложных климатических условиях, даже подо льдом, без строительства платформ и других поверхностей. «Газпром» учел сейсмическую активность территории при строительстве комплекса, поэтому оборудование устойчиво к землетрясениям шириной до 9 единиц.

Для строительства шахт в Киринском секторе «Газпром» использует новую полупогружную буровую установку «Полярная звезда» по заказу Выборга. Эта морская буровая установка шестого поколения предназначена для работы в арктических условиях при создании новейших технологий и оборудования.

В настоящее время на месторождении построен производственный корпус, планируется построить еще шесть скважин. При полном росте уровень проектного производства составит 5,5 млрд куб. м в год. В то же время Киринское БТК предназначено для приема газа не только из Киринского сектора, но и с точки зрения других направлений проекта «Сахалин-3».

В целях сохранения уникальной экосистемы Сахалина при разработке и эксплуатации Киринского месторождения «Газпром» строго следует российским и международным стандартам в области охраны окружающей среды. В частности, компания осуществляет постоянный мониторинг экологической ситуации в отрасли.

«Впервые в истории отечественной газовой промышленности был создан подземный минеральный комплекс для разработки месторождения на континентальном шельфе России». Опыт «Газпрома» в Киринском будет использован при разработке других месторождений на российском шельфе.

В настоящее время в подводном бассейне в норвежском городе Нихамн на базе газоперерабатывающего завода исследуется проект одного из самых амбициозных в мире заводов по переработке воды. Это пилотный проект, но производственная линия, предназначенная для проверки возможности сжатия подводного газа на большом участке Normenian Ormen Lange, сама по себе представляет собой большое здание мощностью 12,5 МВт с производительностью 15 миллионов м3 / сутки. В связи со снижением давления в резервуаре на месторождении Ормен Ланге, начиная с 2016 года, сжатие газа производится непосредственно на месторождении, что обеспечит окончательное увеличение степени извлечения газа. Если подводная версия газокомпрессорной станции подтверждает ее жизнеспособность, и предпочтительнее разместить станцию на надводной платформе, то на месторождении будет установлено несколько подводных линий, аналогичных этому прототипу. Станция будет расположена на дне на глубине 860 м на расстоянии 120 км от побережья. Между тем, газ, добываемый сектором Ормен Ланге, подается под давлением с газоперерабатывающего завода в Нихамне, где готовится газ, на магистральный трубопровод, ведущий в Великобританию.

Для испытания экспериментальной станции, рассчитанной на два года, была построена труба глубиной 14 метров между трубопроводами и технологическим оборудованием на каменистой почве на заводе в Нихамне. В ходе различных испытаний было подтверждено, что компоненты станции соответствуют рабочим требованиям на глубине 900 м. Обращается внимание на эффективность и надежность компрессора, эффективность уборочной машины и общую производительность компонентов подстанции компрессора, таких как двигатели с регулируемой скоростью и новые электрические компоненты.

Подводная газокомпрессорная установка на месторождении Ормен Ланге является сегодня самым крупным, но не единственным проектом такого типа. В рамках проекта

обустройства месторождения спроектированы: добычная платформа, морская транспортно-технологическая система для доставки готовой продукции на берег и береговая инфраструктура для обеспечения работы месторождения [1].

Основной объект строительства – Приразломная OIRFP – обеспечивает выполнение всех технологических работ в области: бурение, добыча, хранение нефти, подготовка и отгрузка готовой продукции.

Разработка проекта строительства Приразломного нефтяного месторождения в качестве генерального проектировщика (2002–2010 гг.) подразумевала:

– обоснование инвестиций в строительство объектов на Приразломном нефтяном месторождении;

– полевой дизайн;

– комплексную технико-экономическую оценку эффективности разработки месторождений.

Ход выполнения функций генерального проектировщика и проектной организации при строительстве Приразломной МЛСП (с 2002 г. по настоящее время):

– ОАО «Морнефтегазпроект» обеспечило управление полным циклом проектирования морского рудника, а также разработку и согласование всех видов технической документации для строительства и эксплуатации платформы;

– пересмотр и приемка оригинальной проектной документации (FEED):

- разработка нормативной документации на проектирование и строительство платформы;
- разработка технико-экономического обоснования (проекта) для OIRFP;
- передача всех необходимых согласований и экспертиз в российские регулирующие органы;
- организация работ и техническая поддержка по выпуску рабочей документации;
- подготовка таможенных документов на приобретение оборудования и материалов;
- разработка программ и методов испытаний;
- разработка эксплуатационной документации, включая технические описания и инструкции по эксплуатации для OIFP;
- авторский надзор за строительством платформы;
- контроль работы OIRFP;
- обоснование инвестиций в техническую реконструкцию объекта.

Штокмановское морское газовое месторождение «Северное сияние» и буровая площадка «Полярная звезда» (акватория Баренцева моря):

– работы по разработке одного из крупнейших газовых месторождений в мире [2];

– разработка документации для комплексного освоения Штокмановского газоконденсатного месторождения (ШГКМ) и проектирования скважины (2004–2010):

- обоснование инвестиций в план развития сайта (в качестве генерального проектировщика);
- разработка конструкторской документации по технологии бурения и технологии полупогружного бурения (SSF);
- разработка документации FEED для газопровода ШГКМ-Берег и конструкторской документации для двухходового шва (подводный участок) и волоконно-оптической линии связи (подводный участок).

Документация проекта прошла государственную экологическую экспертизу (разработка части технических проектов в соответствии с требованиями российского законодательства) и получила техническую поддержку проектов «Северное сияние» и «Полярная звезда», осуществляемых зарубежными проектными организациями.

– Киринское газоконденсатное направление (Охотское море, акватория).

План производства сжиженного нефтяного газа для автономной газификации Сахалинской области с целью поставки в другие районы провинции Дальний Восток и на экспорт:

- разработка пространственного развития в части обоснования выбора места отправки сжиженного газа на остров Сахалин и основных технических и технологических решений для судоходства и морского транспорта (2013 г.);

– Южно-Киринское (Охотский морской водный округ):

- разработка документации по техническому обслуживанию и расчистке скважин Южно-Киринского участка (2013-2014);

– Аяшский район выдачи разрешений (Охотский морской водный округ):

- участие в подготовке документации по использованию плана производственного контроля Хакурю-5 для строительства исследовательской и оценочной скважины (2017). Эскизное проектирование основных и вспомогательных технических средств для бурения, бурения и добычи углеводородов (2014 г.), конструкторское и технологическое оборудование для основных и вспомогательных установок;

– технические средства бурения и добычи углеводородов на месторождениях крайне мелкого шельфа Карского моря (глубиной до 4 м и менее);

– изучение вопросов внутриводного транспорта углеводородов в акватории Анабаро-Хатанга (район залива Хатанга моря Лаптевых)

Будущие нефтегазовые районы Красноярского края разрабатывают мероприятия по освоению потенциальных месторождений углеводородов в районе Анабаро-Хатанга (2013 г.).

В ноябре 2010 года Statoil приняла окончательное решение об использовании погружного газового компрессора вместо наземной системы на месторождении Асгард в Норвежском море. Ввод завода в эксплуатацию ожидался в 2015 году, то есть раньше, чем на месторождении Ормен Ланге. Разработка и поставка подводного оборудования осуществляется компанией Aker Solutions, которая также является производителем подводной компрессорной станции для месторождения Ормен Ланге. Man Diesel и Turbo [3] были выбраны в качестве поставщиков основных газовых компрессоров.

Компрессор использует технологию, при которой две оси (одна в другой) вращаются в противоположных направлениях. Эта конструкция удваивает относительно низкую (4500 об/мин) рабочую скорость, благодаря чему оборудование Framo может использовать систему двигателей, двигателей, подшипников и уплотнений, зарекомендовавших себя в многофазных насосах этой компании.

Исходя из общей ситуации трех проектов (для Ormen Lange, Asgard и Gullfax South), можно утверждать, что Statoil является бесспорным лидером в мире технологий подводного сжатия.

Таким образом, в ближайшем будущем подводные компрессорные технологии будут играть важную роль в разработке открытых газовых месторождений. Использование этого оборудования не только увеличит скорость извлечения газа, но также будет включать не облагаемые налогом депозиты роста или, по крайней мере, увеличит прибыльность роста.

Разумеется, эти технологии могли бы широко использоваться в будущем на российском шельфе. Киринское газоконденсатное месторождение (ГКМ), открытое в 1992 году, расположено на северо-восточном шельфе о. Сахалин как часть Киринского проекта «Сахалин-3».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горяинов Ю.А. Управление проектами строительства морских трубопроводов. – М.: ЗАО «Формула энергии», 2004. – 272 с.

2. Аварийность на морских нефтегазовых объектах / М.В. Лисанов [и др.] // Oiland Gas Journal – Russia. – 2010. – № 5 (39). – С. 48–53.

3. Малинецкий Г.Г. Размышления о немыслимом // Структура глобальной катастрофы. Риски вымирания человечества в XXI веке. – М.: Издательство ЛКИ, 2011. – С. 5–22.

Поступила 06.03.2019

УДК 622.413.4 : 536.244

А.Д. Чернышева, С.А. Орлова, А.С. Ковалева, В.Н. Десятов, С.А. Черный, С.В. Лановецкий

РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ СНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ШАХТНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Рудничная атмосфера глубоких шахтных выработок постоянно подвергается влиянию как естественных, так и технологических источников тепла. Воздух, проходящий через выработку, расположенную на глубине около 1000 м, характеризуется достаточно высокими температурами, которые в сочетании с высокой влажностью вызывают ухудшение микроклиматических условий труда шахтеров. В связи с этим разработка различных вариантов снижения температуры воздуха в руднике и создание комфортных условий труда приобретает решающее значение. В статье представлены энергетические расчеты выделения теплоты в выработку шахты от различных тепловых источников, на основании которых выполнен подбор вентиляционно-кондиционных установок и предложены схемы охлаждения воздуха. Рекомендуемые варианты охлаждения позволят снизить температуру рудничной атмосферы до регламентируемых значений, создавая благоприятные условия для работы шахтеров на глубине до 1000 метров.

На производительность труда горнорабочих достаточно сильное влияние оказывает состояние микроклимата рудничной атмосферы. При работе в подземных условиях рекомендуется контролировать такой параметр жизнедеятельности человека, как температура и влажность окружающей среды [1, 2].

Геологические исследования показали, что при погружении внутрь земной коры на каждые 33 метра, температура, в среднем, повышается на 1 градус и уже на глубине 1000 метров температура может достигать 30–34^{o}C [3, 4]. Горизонтальные и пологие соляные пласты сильвина и галита, в отличие от других пород, обладают достаточно большой теплопроводностью, что не способствует снижению температуры в глубоких (1000 и более метров) шахтных выработках. Кроме того, нагревание воздуха, движущегося по горным выработкам, так же может осуществляться за счет естественного адиабатического сжатия воздуха при движении его вниз по вертикальным и наклонным выработкам, работы горных машин и механизмов, выделения тепла осветительными установками, электрическими кабелями, трубопроводами сжатого воздуха, а также действия других второстепенных факторов. Совокупность всех источников тепловыделения, оказывающих влияние на температуру рудничной атмосферы, может негативным образом отразиться на состоянии здоровья работников подземного шахтного комплекса [2].

Известно, что температура тела человека является одной из самых значимых характеристик гомеостаза. Поддержание оптимальной температуры является залогом успешного функционирования органов и тканей человеческого организма, а также способствует эффективному протеканию сложных биохимических процессов. Положительное отклонение от оптимальных температурных параметров окружающей среды может привести к расстройству теплового обмена человеческого организма, вызывая нарушение процессов терморегуляции организма и резко снижая его адаптационные характеристики [5, 6]. Установлено, что при температуре воздуха 28–30^{o}C и 100%-ной влажности возможно перегревание даже при незначительной физической нагрузке, так как максимальная влажность воздуха практически прекращает теплоотдачу человеческого

организма в результате испарения. В связи с этим, шахтеры, выполняющие физическую работу при относительной влажности воздуха 100% и температуре свыше 28°С, могут столкнуться с такими проблемами своего здоровья, как ухудшение концентрации внимания, увеличение времени реакции, быстрая утомляемость и т.д. [7]. В свою очередь все это может привести к увеличению вероятности травматизма и снижению производительности труда.

Таким образом, для создания безопасных и комфортных условий труда в подземных шахтных комплексах по добыче сильвинитовой руды на глубине более 1000 метров одним из необходимых условий является снижение температуры воздуха до оптимальных значений путем непрерывного кондиционирования и проветривание горных выработок. Данному вопросу уделяется достаточно большое внимание ученых и инженеров [8–19], однако сложность проблемы обуславливается наличием различных топологий и достаточно разнообразных шахтных условий, что, безусловно, требует дальнейшего рассмотрения и изучения.

Целью представленной работы явилась разработка вариантов снижения температуры воздуха рабочих зон в условиях подземных горных выработок глубиной порядка 1000 м. Для достижения поставленной цели в работе были решены следующие задачи:

– выполнен расчет выделения теплоты в выработку шахты за счет тепловыделения при охлаждении горных пород, тепловыделения при сжатии воздуха, перемещаемого в выработке, тепловыделения от местных источников (электродвигатели, трансформаторы, светильники, двигатели комбайна, ленточного конвейера и т.д.).

– осуществлен подбор вентилятора и кондиционера, а также предложены схемы охлаждения воздуха в шахтной выработке.

В качестве объекта исследования была выбрана горная выработка (штрек), площадью сечения S = 15,2 м^2, длиной l = 800 м, расположенная на глубине h = 1000 метров от поверхности земли. Свежий воздух в количестве Q = 70 м^3/с подается в выработку по скиповому шахтному стволу диаметром d = 7 м. Скорость движения воздуха в выработке (ω) составила 1,8 м/с. Потребляемая мощность электродвигателей и осветительных установок, расположенных в штреке, – 190 кВт и 10 кВт соответственно, мощность шахтного трансформатора – 200 кВт. Для выполнения подземных работ по добыче руды использовался проходческо-добычной комбайн «Урал-20Р» с суммарной номинальной мощностью двигателей 1105 кВт. Ширина по боковым фрезам комбайна составила 5,1 м, высота по рабочему органу – 3,1 м.

Для решения задачи по разработке комплекса мероприятий по снижению температуры воздуха в шахтной выработке выполнен энергетический расчет источников выделения теплоты в выработку шахты при ранее обозначенных условиях.

Так как общее количество тепла, выделяемого в выработку, складывается из тепловыделений горных пород ($Q_{охл}$), сжатия воздуха в процессе его движения по выработке ($Q_{сж}$) и местных источников, расположенных в штреке ($Q_{трансф}$, $Q_{осв+эл.двиг}$, $Q_{комбаин}$, $Q_{конв}$), необходимо выполнить энергетический расчет каждого из представленных источников.

Исходя из того, что температура в глубоких шахтных горизонтах (≥1000 м) может достигать 30^{o}С, необходимо рассчитать количество тепла, передаваемого от нагретых горных пород шахтному воздуху в результате конвекции. Расчет тепловыделения горных пород осуществляли по уравнению [20]:

$$Q_{охл} = \alpha_н \cdot F \cdot (T_п - T_{воз}), \quad (1)$$

где $\alpha_н$ – коэффициент нестационарного теплообмена, Вт/(м^2·К), F – площадь поверхности шахтной выработки, м^2, $T_п$ – температура горных пород, 30^{o}С, $T_{воз}$ – температура воздуха в шахте, 24^{o}С.

Площадь поверхности шахтной выработки (F) определяли исходя из периметра выработки (5,1 + 3,1 · π) и ее длины l:

$$F = (5,1 + 3,1 \cdot \pi)\, l. \quad (2)$$

Коэффициент нестационарного теплообмена ($\alpha_н$) определяли при помощи критерия Кирпичева (Ku):

$$\alpha_н = Ku \cdot \lambda / R_в, \quad (3)$$

где λ – коэффициент теплопроводности горных пород (каменной соли) – 2,49 Вт/(м·К), $R_в$ – приведенный радиус шахтной выработки, рассчитанный по формуле $R_в = 0{,}564 \cdot \sqrt{S}$.

Критерий Кирпичева определяли по методике, изложенной в работе [20].

В результате выполненных расчетов общее количество тепла, отдаваемое горными породами в процессе движения воздуха по выработке в единицу времени, составило 28,22 кВт.

Количество энергии, выделяемое при сжатии перемещаемого воздуха при движении по вертикальному скиповому стволу, рассчитывали по уравнению:

$$Q_{сж} = G_в \cdot h \cdot \sin(\phi)/427, \quad (4)$$

где $G_в$ – расход перемещаемого воздуха ($Q \cdot \rho_в$), кг/с, h – длина ствола, м, ϕ – угол наклона ствола, 90^o.

В результате расчетов энергия, выделяемая при сжатии перемещаемого воздуха, составила 190,16 Вт.

Количество тепла, исходящее от местных источников, рассчитывали по следующим формулам:

энергия, выделяемая электродвигателями и осветительными установками, расположенными в штреке:

$$Q_{эл.двиг} = N \cdot Kз\ (1 - \eta_{эд}),\ Q_{осв} = N, \quad (5)$$

энергия, выделяемая от трансформатора:

$$Q_{трансф} = N \cdot K_{пот}, \quad (6)$$

энергия, выделяемая от двигателей проходческо-добычного комбайна «Урал-20Р»:

$$Q_{комбаин} = N \cdot Kз\ (1 - \eta_{эд}), \quad (7)$$

где N – мощность соответствующего оборудования, Вт, Kз – коэффициент загрузки электродвигателей (0,9), $K_{пот}$ – коэффициент тепловых потерь шахтного трансформатора (0,05), $\eta_{эд}$ – КПД электродвигателя (0,8).

В итоге суммарная энергия, выделяемая от местных источников, расположенных в штреке ($Q_{эл.двиг.} + Q_{осв} + Q_{трансф} + Q_{комбайн}$), составила 253,1 кВт.

Таким образом, общее количество тепла, выделяемое в выработку от всех источников энергии в штреке ($Q_{охл} + Q_{сж} + Q_{эл.двиг.} + Q_{осв} + Q_{трансф} + Q_{комбайн}$), составит 281,51кВт.

Исходя из результатов представленных расчетов, осуществлен подбор вентилятора и кондиционера, а также предложены схемы охлаждения воздуха в шахтной выработке. Так, для создания необходимого потока воздуха в штреке рекомендовано установить 3 вентилятора марки ВМЭ-6 с номинальной подачей 21 $м^3$/с, а для охлаждения воздуха до температуры $24^oС$ кондиционер марки КПШ-300 с холодопроизводительностью 320 кВт и расходом воздуха $7м^3$/с.

В случае отсутствия содержания горючих газов в рудничной атмосфере предлагается следующий вариант охлаждения воздуха в тупиковой выработке. Тупиковый забой разделяется перемычкой, в виде прочной пленки из негорючего материала. С одной стороны выработки устанавливается кондиционер и блок вентиляторов, направляющих охлажденный воздух на комбайн (рис. 1). В результате образуется аэродинамический коридор, по которому охлажденный воздух подается в забой и охлаждает рабочее пространство штрека.

В случае если рудничная атмосфера содержит примеси горючих газов, предлагается второй вариант охлаждения воздуха в тупиковой выработке (рис. 2), основанный на проветривании тупиковой выработки при помощи кондиционера, установленного возле горловины тупикового хода, и блока вентиляторов местного проветривания с рукавом, который направляет охлажденный воздух прямо на комбайн. Отвод отработанного воздуха осуществляется по противоположной стороне штрека.

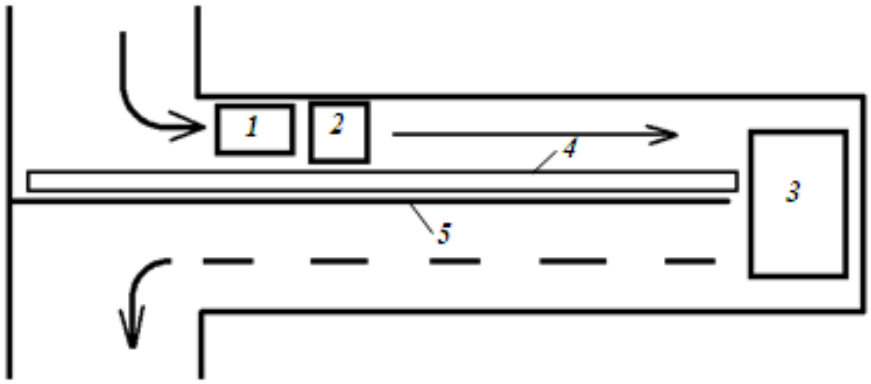


Рис. 1. Схема охлаждения воздуха в шахтной выработке с пленкой-перемычкой: 1 – кондиционер, 2 – блок вентиляторов, 3 – комбайн, 4 – конвейер, 5 – пленка

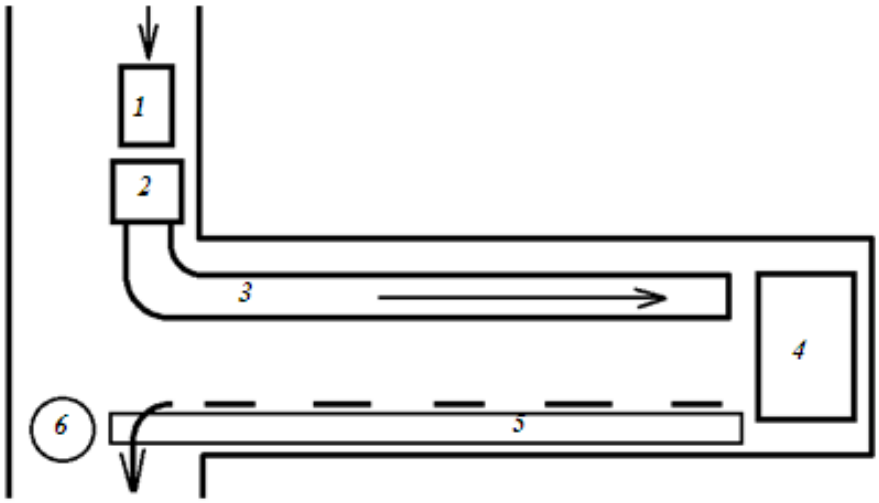


Рис. 2. Схема охлаждения воздуха в шахтной выработке при наличии горючих газов: 1 – кондиционер, 2 – блок вентиляторов, 3 – рукав, 4 – комбайн, 5 – конвейер, 6 – рудоспускная скважина

ВЫВОДЫ

Исходя из представленных тепловых расчетов установлено, что общее количество энергии, выделяемое от всех источников в шахтной выработке за единицу времени, составляет около 280 кВт.

Для достижения оптимальной температуры (24^{o}C) в шахтной выработке рекомендовано использовать кондиционер марки КПШ-300 и блок вентиляторов марки ВМЭ-6.

В зависимости от наличия или отсутствия содержания горючих газов в рудничной атмосфере предложено два варианта охлаждения воздуха в тупиковой выработке.

Представленные схемы охлаждения воздуха в шахтной выработке дают возможность снизить температуру до регламентируемой, создавая более комфортные условия для работы шахтеров и положительно отражаясь на производительности труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Drenda J., Pach G., Rózański Z., Wrona P., Sułkowski J. Safe working conditions in hot mine environment – The analysis of different indices. Archives of Mining Sciences. – 2018. – V. 63. Is.1. – P. 111–124.

2. Donoghue A.M. Occupational health hazards in mining: An overview. Occupational Medicine. – 2004. – V. 54. Is. 5. – P. 283–289.

3. Кондрашов А.П. Новейшая книга фактов. Т.1. [Астрономия и астрофизика. География и другие науки о Земле. Биология и медицина]. – М.: Рипол Классик. – 2008. – 451 с.

4. Особенности формирования микроклиматических условий в горных выработках глубоких рудников / В.Н. Карелин [и др.] // Горный журнал. – 2013. – №6. – С.65–68.

5. Aronoff D.M., Neilson E.G. Antipyretics: mechanisms of action and clinical use in fever suppression. Am. J. Med. – 2001. – N. 111. – P. 304–315.

6. Larach M.G. Accidental hypothermia. Lancet. – 1995. – V. 345. – P. 493–498.

7. Истомин А.В., Шушкова Т.С., Пилат Т.Л. Гигиеническая коррекция рационов питания работающих при нарушении теплообмена: Информационно-аналитический обзор. – М.: ФГУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора». – 1987. – 47 с.

8. Булгаков Ю.Ф., Тишин Р.А. Технология снижения температуры воздуха в локальных зонах горных выработок // Проблемы горного давления. – 2017. – №1(32). – С.13–19.

9. Бокий Б.В., Алабьев В.Р., Тынына С.В. Методика обоснования параметров способа снижения температуры воздуха шахтной атмосферы призабойной зоны тупиковых подготовительных выработок // Вестник ЗабГУ. – 2014. – №12 (115). – С. 4–11.

10. Казаков С.П., Гриценко Б.А., Ли К.Х. Проблемы проектирования установок местного проветривания для шахт и рудников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № S7. – С. 62–68.

11. Лапшин А.А., Ляшенко В.И. Повышение эффективности проветривания подземных выработок глубоких железорудных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2018. – № 8. – С. 108–122.

12. Нормализация микроклиматических условий горных выработок при отработке глубокозалегающих запасов калийных рудников / Л.Ю. Левин [и др.] // Горный журнал. – 2018. – №8. – С. 97–102.

13. Тынына С.В. Экспериментальная установка для проведения исследований по снижению температуры тупиковых подготовительных выработок глубоких шахт // Научный вестник московского государственного горного университета. – 2013. – № 3. – С. 111–116.

14. Казаков Б.П., Левин Л.Ю., Зайцев А.В. Современные подходы к разработке способов управления тепловым режимом рудников при высокой температуре породного массива // Горный журнал. – 2014. – №5. – С. 22–25.

15. Zapletal P., Hudeček V., Trčková H., Štemberka M., Trofimov V. Air conditioning in mines in the Czech republic and Ukraine. Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik. – 2014. – V. 28. Is. 1. – P. 47–52.

16. Szlazak N., Obracaj D., Swolkien J. An evaluation of the functioning of cooling systems in the polish coal mine industry. Energies. – 2018. – V. 11. Is. 9. – P. 2267.

17. Maurya, T., Kailash, K., Vardhan, H., Aruna, M., Raj, G.M. Effect of heat on underground mine workers. Procedia Earth Planet. Sci. – 2015. – N 11. – P. 491–498.

18. Kinesis, K.G., Sunkpal, M. Identifying and controlling: Heat-induced health and safety problems in underground mines. Mining Engineering. – 2017. – V. 69. Is.9. – P. 53–60.

19. Guo, P., Wang, Y., Duan, M., Pang, D., Li, N. Research and application of methods for effectiveness evaluation of mine cooling system. International Journal of Mining Science and Technology. – 2015. – V. 25. is. 4. – P. 649–654.

20. Дмитриев А.П., Гончаров С.А. Термодинамические процессы в горных породах: Учеб. для вузов. – М.: Недра. – 1990. – 360 с.

Поступила 06.03.2019

УДК 622.276

К.А. Харламов, Д.К. Сагитов

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СТВОЛА С МНОГОСТАДИЙНЫМ ГИДРОРАЗРЫВОМ ПЛАСТА ОТНОСИТЕЛЬНО РЕГИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

В работе предлагается рассмотреть влияние расположения горизонтального ствола относительно регионального стресса на работу скважины. Использовались данные по новым скважинам с горизонтальным окончанием и по ЗБГС. Определены участки (области) для анализа данных на основе выработанных критериев подбора. Построены фактические зависимости влияния длины ГС, числа стадий МГРП, плотности трещин МГРП, а также массы закаченного проппанта на дебит жидкости и удельную продуктивность ГС с МГРП. Проведено сопоставление фактических данных с модельными расчетами (ГГДМ).

По фактическим данным при продольном расположении трещин МГРП отмечается прирост в продуктивности (дебите жидкости) с увеличением количества стадий от 1 до 8 единиц. Согласно модельным расчетам данный прирост продолжается до 10-й стадии с последующим выполаживанием кривой на графике. Результаты приведены на рис. 1.

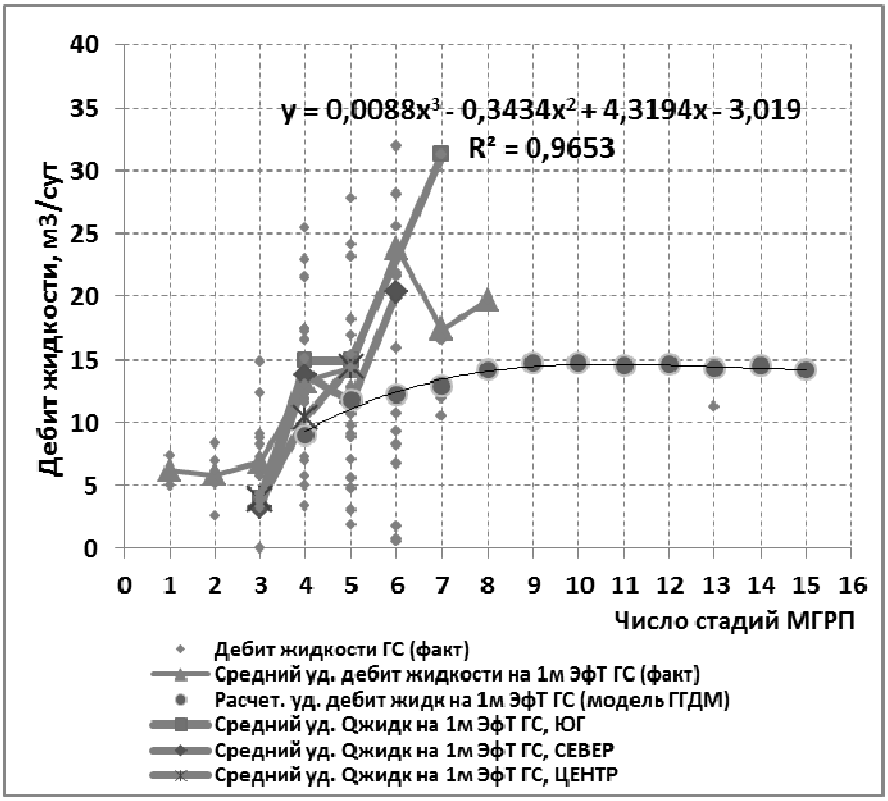


Рис. 1. Зависимость дебита жидкости от количества стадий МГРП при продольном расположении ГС

При поперечном расположении трещин МГРП фактические данные практически полностью согласуются с модельными расчетами. Значение фактической продуктивности растет с увеличением количества стадий от 1 до 8 единиц. Согласно модельным расчетам данный прирост продолжается до 13-й стадии с последующим выполаживанием кривой на графике. Результаты приведены на рис. 2.

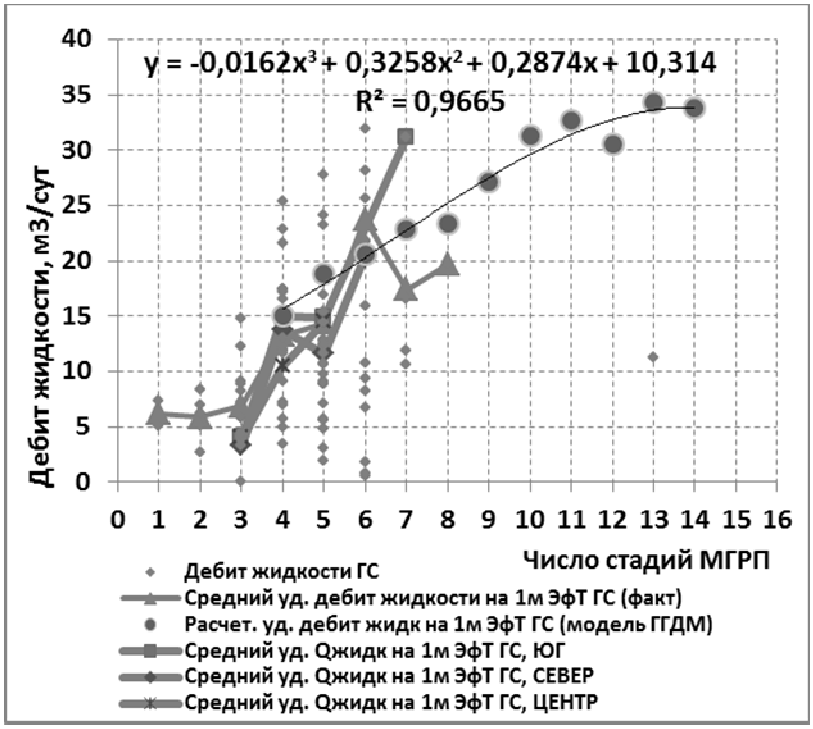


Рис. 2. Зависимость дебита жидкости от количества стадий МГРП при поперечном расположении ГС

По фактическим данным при продольном расположении трещин МГРП отмечается прирост в продуктивности (дебите жидкости) с увеличением расстояния между трещинами до 110 м. Согласно модельным расчетам данный прирост продолжается до расстояния 120 м между трещинами МГРП, при дальнейшем увеличении расстояния изменение прироста не отмечается.

По фактическим данным при поперечном расположении трещин МГРП отмечается прирост в продуктивности (дебите жидкости) с увеличением расстояния между трещинами до 150 м. Согласно модельным расчетам данный прирост продолжается до расстояния 130–140 м между трещинами, при больших расстояниях – прирост остается постоянным.

По всем участкам (областям) зависимость изменения удельного дебита жидкости и продуктивности от длины ГС хорошо согласуются с фактическими данными в целом по объекту (залежи), наблюдается рост удельного дебита и удельной продуктивности при увеличении длины горизонтального ствола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асмандияров Р.Н., Пономарев Е.В., Никитин А.Н. Оценка перспективности применения горизонтальных скважин с гидроразрывом пласта на Приразломном месторождении // Научно-технический Вестник ОАО «НК «Роснефть». – 2006. – №9. – С. 48–53.

2. Черевко М.А., Янин К.Е. Первые результаты применения многостадийных гидроразрывов в горизонтальных скважинах Приобского месторождения // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 74–77.

3. Черевко М.А., Янин А.Н., Янин К.Е. Разработка нефтяных месторождений Западной Сибири горизонтальными скважинами с многостадийными гидроразрывами пласта // Издательство «Зауралье». – 2015. – С. 268.

Поступила 11.03.2019

УДК 622.2

А.С. Ножкин, Д.П. Стариков, В.Н. Десятов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ И ОТРАБОТКИ БАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ СИЛЬВИНИТОВЫХ ПЛАСТОВ НА СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ ПАНЕЛЯХ РУДНИКА БКПРУ-2

Исследовательская работа выполнена на тему «Совершенствование параметров системы разработки в условиях северо-западных панелей шахтного поля Второго Березниковского калийного производственного рудоуправления ПАО «Уралкалий». Цель исследования – оптимизация схемы подготовки и отработки северо-западных панелей. При проведении исследовательской работы проанализированы следующие проблемы: технология ведения подготовительных работ для более быстрого ввода в эксплуатацию данного участка; основные технико-экономические показатели по шахтному и предлагаемому вариантам системы разработки.

Шахтное поле рудника БКПРУ–2 простирается на 7 950 м в меридиональном и на 7 700 м в широтном направлениях. Шахтное поле разбито в широтном направлении на панели шириной 400 м. Длина панелей от выработок главных направлений – 3 350 м в восточном и 4 350 м в западном направлениях.

Подготовка запасов – панельно-блоковая с прямым порядком отработки шахтного поля и обратным порядком отработки панелей.

Проектируемый участок: 14-я северо-западная панель (СЗП), расположена в северо-западной части шахтного поля. Проветривание участка осуществляется следующим образом:

- *свежая струя воздуха* от воздухоподающих стволов проходит по главным северным штрекам каменной соли, далее на 14СЗП подается по групповым штрекам каменной соли, затем по действующему материальному уклону поднимается на панельные штреки пласта КрIII 14 СЗП, по панельным штрекам к действующим уклонам с пласта КрIII на пласт КрII и АБ и далее к фронту ведения горных работ на пластах КрII и АБ;
- *исходящая струя воздуха* с этих панелей идет по вентиляционным уклонам, по групповым вентиляционным штрекам 14СЗП, по вентиляционному уклону с пласта АБ на каменную соль по вентиляционному штреку каменной соли, далее по сбойке на северный вентиляционный уклон подземной вентиляторной установки (ПВУ) и далее по главным северным вентиляционным штрекам пласта АБ, далее по обходным вентиляционным штрекам каменной соли, по главным северным вентиляционным штрекам пласта КрII идет к стволу № 3.

За шахтный вариант принята система разработки северо-западных панелей.

Для подготовки СЗП с транспортного штрека ЗП пласта КС проводится уклон на пласт КрIII и на пласт АБ. По пласту КрIII проводятся блоковые конвейерный транспортные штреки, по пласту АБ – соответственно блоковые вентиляционные штреки.

С блоковых штреков проводятся панельные конвейерный и транспортные штреки по пластам КрIII и АБ, а также с пласта КрIII проводится вскрывающий уклон на пласт КрII, с которого проводятся панельные штреки по пласту КрII. С панельного транспортного штрека пласта КрIII проводятся транспортные уклоны на пласт КрII и АБ.

Ведение очистных работ в панелях осуществляется обратным порядком. Опережение очистных работ по пласту АБ составляет не менее 50 м относительно пласта КрII [1].

Очистная выемка ведется камерными блоками. Камерный блок представляет собой две камеры, пройденные с одной стартовой выработки. Очистные камеры по пласту АБ отрабатываются в один ход комбайна по высоте и ширине, по пласту КрII – на полную геологическую мощность пласта двумя ходами комбайна по высоте. Очистные камеры по пластам АБ и КрII располагаются соосно, согласно с требованиями нормативного документа [2]. Подача свежего воздуха в тупиковые камеры осуществляется вентиляторами местного проветривания нагнетательным способом.

Шахтный вариант системы разработки характеризуется значительными потерями полезного ископаемого в оставляемых междукамерных целиках и большой длительностью по времени ввода блока в эксплуатацию.

Для достижения поставленной цели исследования необходимо сравнение технико-экономических показателей по обоим вариантам системы разработки.

Система разработки (предлагаемый вариант)

На проектируемом участке сохраняется камерная система разработки с поддержанием кровли на ленточных междукамерных целиках. Порядок отработки панели остается обратным, а порядок отработки рассматриваемого блока изменяется на прямой.

В исследуемом проекте предложено следующее. В проектируемом участке, а именно 14 СЗП, система разработки по сравнению с шахтным вариантом остается без изменений, а именно «Камерная система разработки с оставлением жестких ленточных целиков без закладки выработанного пространства». Предлагается же изменить порядок отработки панели с обратного на прямой и способ ее подготовки. Изменения способа подготовки касаются того, что не предусматриваются проходка вентиляционных штреков, а также разрезных выработок между выемочным и вентиляционными штреками, прямой порядок отработки позволяет вести подготовительные работы непосредственно перед очистными, подготавливая блок к отработке так называемыми мини-блоками, тем самым снижается время ввода блока СЗП панели в эксплуатацию.

Сущность отработки мини-блоками состоит в следующем: по пласту КрIII проходятся панельный транспортный и конвейерный штреки, проходится воздухоподающий уклон с пласта КрIII на пласт КрII и АБ, по пластам КрII и АБ проходится часть выемочных штреков, сбиваясь с этим уклоном, таким образом осуществляется подача свежего воздуха к ВМП. Комбайновые комплексы, закончив подготовку мини-блока, разворачиваются для ведения очистных работ (разворот осуществляется на ближайшем уклоне, при подготовке первого мини-блока это происходит на материальном уклоне с каменной соли на пласт АБ, пройденном ранее). Закончив отработку первого мини-блока, комбайновые комплексы вновь разворачиваются и переходят к подготовительным работам.

Вентиляция по пласту АБ осуществляется следующим образом: свежий воздух подается по опережающему фронт очистных работ воздухоподающему уклону к ВМП, далее нагнетательным способом подается в забой, исходящая струя воздуха из забоя выходит обратно на выемочные штреки, а поскольку СЗП является групповой, то выемочные штреки по совместительству являются и групповыми вентиляционными штреками, далее за счет общешахтной депрессии исходящая струя направляется к вентиляционному стволу номер 3.

Вентиляция по пласту КрII осуществляется таким же образом, как и по пласту АБ, т.е. свежий воздух также подается по опережающему фронт очистных работ воздухоподающему уклону к ВМП, далее нагнетательным способом подается в забой, но существуют 2 отличия. Первое состоит в том, что для отвода исходящей струи воздуха из забоя на вышележащий пласт АБ проводятся в начале блока по северной и южной стороне панели вентиляционные уклоны с одной стороны, сбитые с блоковыми вентиляционными штреками пласта АБ, а с другой – с одной из очистных камер. Второе отличие заключается в том, что отработка очистных камер по пласту КрII производится в два слоя, при отработке второго слоя вентиляция осуществляется за счет общешахтной депрессии, для этого при отработке первого слоя, в конце хода камеры проходится сбойка в один ход комбайна, сбивающая каждый ход камеры с предыдущим.

Принципиальная схема подготовки блоков II очереди принималась аналогично схеме подготовки блоков I очереди. Данная схема была проработана, и были выявлены следующие основные недостатки.

При отработке запасов II очереди возможно создание значительного опережения фронта очистных работ по пласту АБ от пласта КрII, что связано в первую очередь с разницей количества извлекаемых запасов по пластам АБ и Кр.II (соотношение 1:3) при обеспечении производственной мощности рудника. При максимальной разработке горных

пород, в работе находилось три блока (блоки № 5, 6 и 7) и один блок в подготовке (блок № 8). Схема расстановки комбайновых комплексов на 2019 год при схеме подготовки блоков с отработкой на передовые блоковые штреки приведена на рисунке 1.

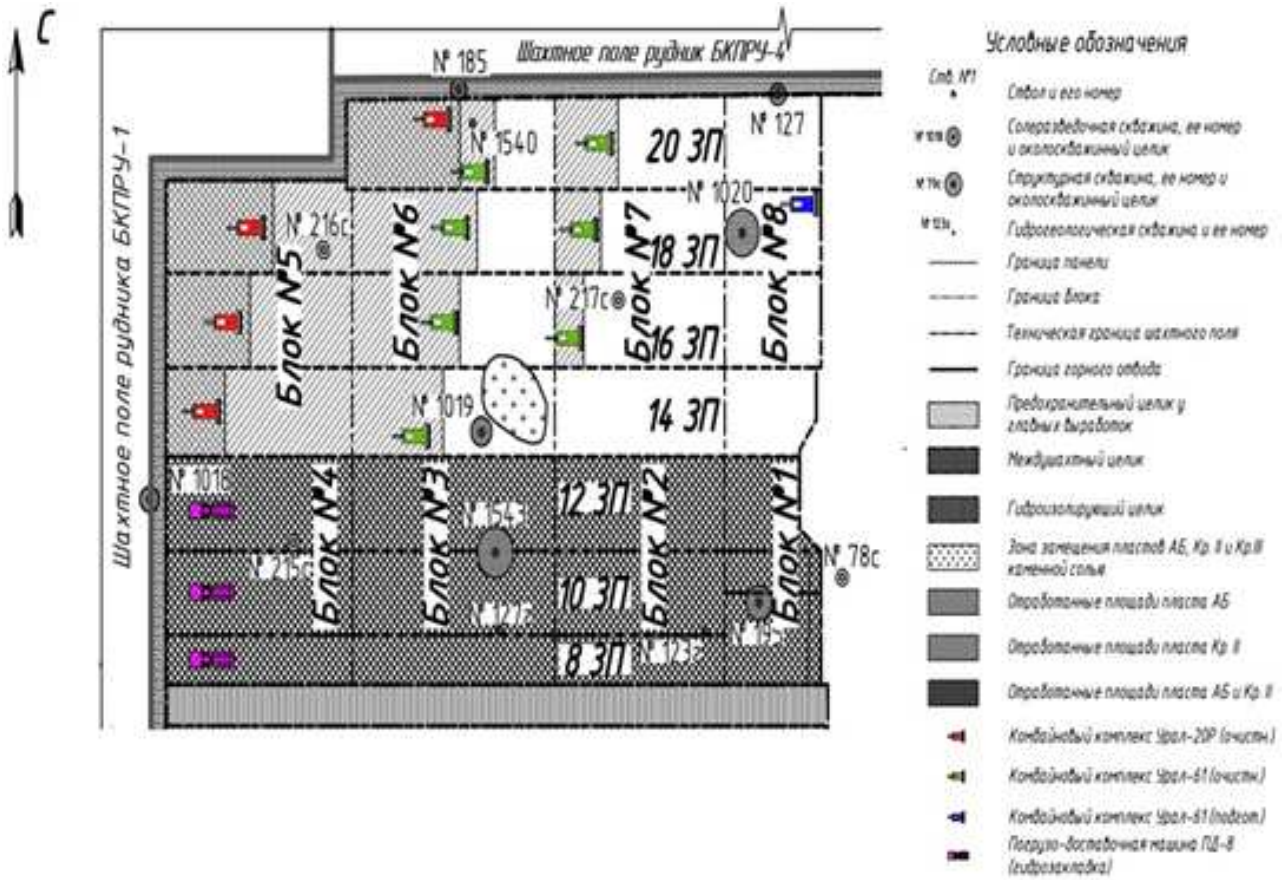


Рис. 1. Схема подготовки блоков с отработкой на передовые блоковые штреки

Как следствие, низкая концентрация горных работ осложнит проветривание добычных участков и увеличит количество одновременно работающих участковых конвейерный линий.

Так же недостатком схемы подготовки блоков с отработкой на передовые блоковые штреки является длительное затухание мощности рудника (6 лет) после окончания отработки запасов юго-восточного участка шахтного поля.

Исходя из вышесказанного, основными техническими решениями предусматривается запасы II очереди двух смежных блоков вести на одну группу блоковых штреков. Отработку запасов блоков № 5 и 6 осуществлять на 5 блоковых штреков, запасы блоков № 7 и 8 – на 7 блоковых штреков.

Расстановка комбайновых комплексов при максимальном развитии горных работ при отработке двух смежных блоков на одну группу блоковых штреков приведена на рисунке 2.

Принципиальная схема подготовки блоков II очереди заключается в следующем. С группового транспортного штрека для отработки блоков I очереди пройден материальный уклон на пласт КрIII и узел перегрузки с блоковых конвейерных штреков на групповой конвейерный штрек. Между узлом перегрузки и групповым конвейерным штреком пройден аккумулирующий бункер. От узла перегрузки до оси последней панели в блоке по пласту КрIII проходятся блоковые транспортный и конвейерный штреки (подача свежей струи воздуха, транспортирование людей, грузов и материалов), а по пласту АБ блоковые вентиляционные штреки в один ход комбайна «Урал-61» со сбойками между ними (удаление исходящей струи воздуха). Перегрузка руды с западных панелей осуществляется непосредственно в аккумулирующий бункер.

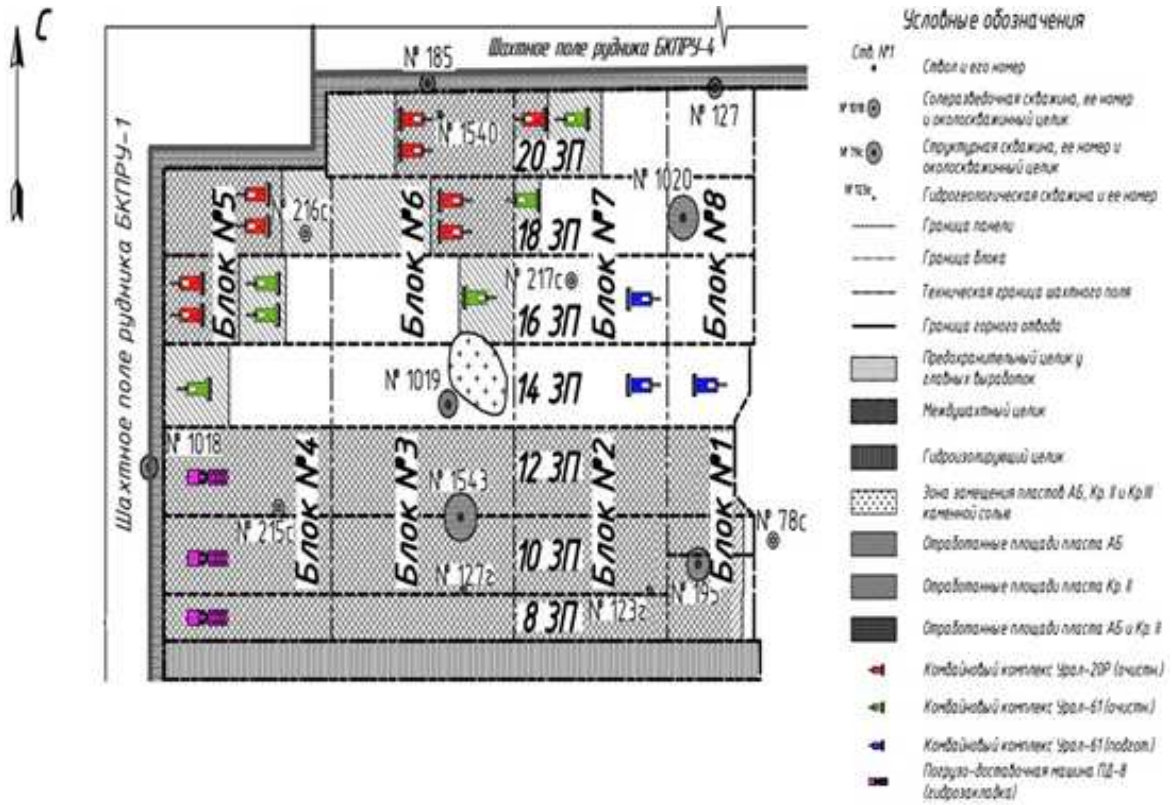


Рис. 2. Расстановка комбайновых комплексов при отработке двух смежных блоков на одну группу блоковых штреков

При развитии горных работ на северо-западном участке шахтного поля мощность участка в соответствии с календарным планом отработки запасов достигает 7500 тыс. т в год. Существующие магистральные конвейеры северного направления не способны транспортировать грузопоток, формирующийся при такой мощности участка. В связи с этим технологическим решением предусматривается проходка вспомогательных конвейерных штреков: главного северного вспомогательного конвейерного штрека западнее существующих главных северных штреков, сбиваясь с главным северным транспортным (запад) штреком, а также вспомогательного группового конвейерного штрека, пройденного от существующего главного северного конвейерного штрека до 7 блоковых выработок. Проходка главного северного вспомогательного штрека предусматривается в два хода комбайном «Урал-61» шириной 4,4 м, высотой 3,2 м и сечением 12,8 м^2. Вспомогательный групповой конвейерный штрек 14 ЗП предусматривается пройти в один ход комбайна «Урал-20А» сечением 20,2 м^2.

Породу от проходки основными техническими решениями предусматривается транспортировать самоходным вагоном до существующих конвейерных линий, которыми доставляется в общешахтный бункер.

Данное техническое решение должно быть реализовано при вводе в эксплуатацию 7 и 8 блоков северо-западного участка. Таким образом, проектируемая конвейерная линия будет задействована для транспортировки сильвинитовой руды с данного блока. Руда от проходки подготовительных выработок отгружается в общую добычу рудника по сильвинитовой руде.

Схема вскрытия блока северо-западных панелей в предлагаемом варианте не изменяется, а подготовительные работы в блоке будут вестись непосредственно перед очистными работами для того, чтобы сократить время ввода панели в эксплуатацию.

Сравнение вариантов системы разработки
(шахтного и предлагаемого)

Технико-экономические показатели по двум сравниваемым вариантам подготовки 14 СЗП в условиях рудника БКПРУ–2 представлены в таблице.

Таблица

Сравнительная таблица технико-экономических показателей

Наименование показателя	Ед. изм	Значение	
		Шахтный вариант	Предлагаемый вариант
Промышленные запасы	т	2973450,5	3100369,3
Коэффициент извлечения	%	33	38
Коэффициент потерь	%	67	62
Трудоемкость по системе разработки	чел/смен	13,9	12,3
Производительность труда	т/выход	71,9	81,3
Объем проводимых выработок	$м^3$/1000т	65,39	19,72
Объем поддерживаемых выработок	$м^3$/1000т	45,06	18,27

При проведении анализа представленных в таблице технико-экономических показателей установлено, что коэффициент извлечения полезного ископаемого при отработке промышленных пластов АБ и КрII западных панелей увеличился на 5 % по сравнению с шахтным вариантом. При этом производительность труда увеличилась на 13%, но произошло снижение таких показателей по системе разработки как трудоемкость работ – на 11%; объем проводимых выработок – на 69,8% и поддерживаемых выработок – на 59,5%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологический регламент по комплексному обеспечению безопасности горных работ и охраны недр на рудниках ПАО «Уралкалий». – Березники, 2018 г. – 108 с.
2. Указания по защите рудников от затопления и охране подрабатываемых объектов на Верхнекамском месторождении калийных солей (технологический регламент). – Санкт-Петербург, 2014 г. – 66 с.

Поступила 13.03.2019

УДК 622.2

В.С. Беспалов, Г.Я. Кошев

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМБАЙНОВ НА РУДНИКАХ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ (ВКМКС)

На Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей используется комбайновый способ выемки, позволяющий обеспечить наибольшую производительность при проходческих работах. При этом на производительность значительно влияет скорость доставки руды самоходным вагоном от комбайна до ленточного конвейера. В данной статье предлагается подход, позволяющий отказаться от создаваемой самоходным вагоном цикличности, посредством внедрения секционного ленточного перегружателя Flexiveyor, а также рассматриваются ключевые достоинства и недостатки такого внедрения.

Ведение горных работ на Верхнекамском месторождении возможно лишь только камерной системой разработки, с оставлением целиков, которые должны обеспечить сохранность водозащитной толщи (ВЗТ) на весь срок эксплуатации шахты [1].

В качестве способа выемки используется комбайновый, который позволяет обеспечить наибольшую производительность по сравнению с остальными способами. К

примеру, проходческо-очистной комбайн MF-320, производства Sandvik, Австрия, имеет техническую производительность до 10 тонн в минуту [2]. Комбайн применяется вместе с бункером-перегружателем и самоходным вагоном. Бункер-перегружатель необходим для аккумулирования отбитой руды, из которого она поступает в самоходный вагон. Самоходный вагон доставляет руду от бункера-перегружателя до ленточного конвейера.

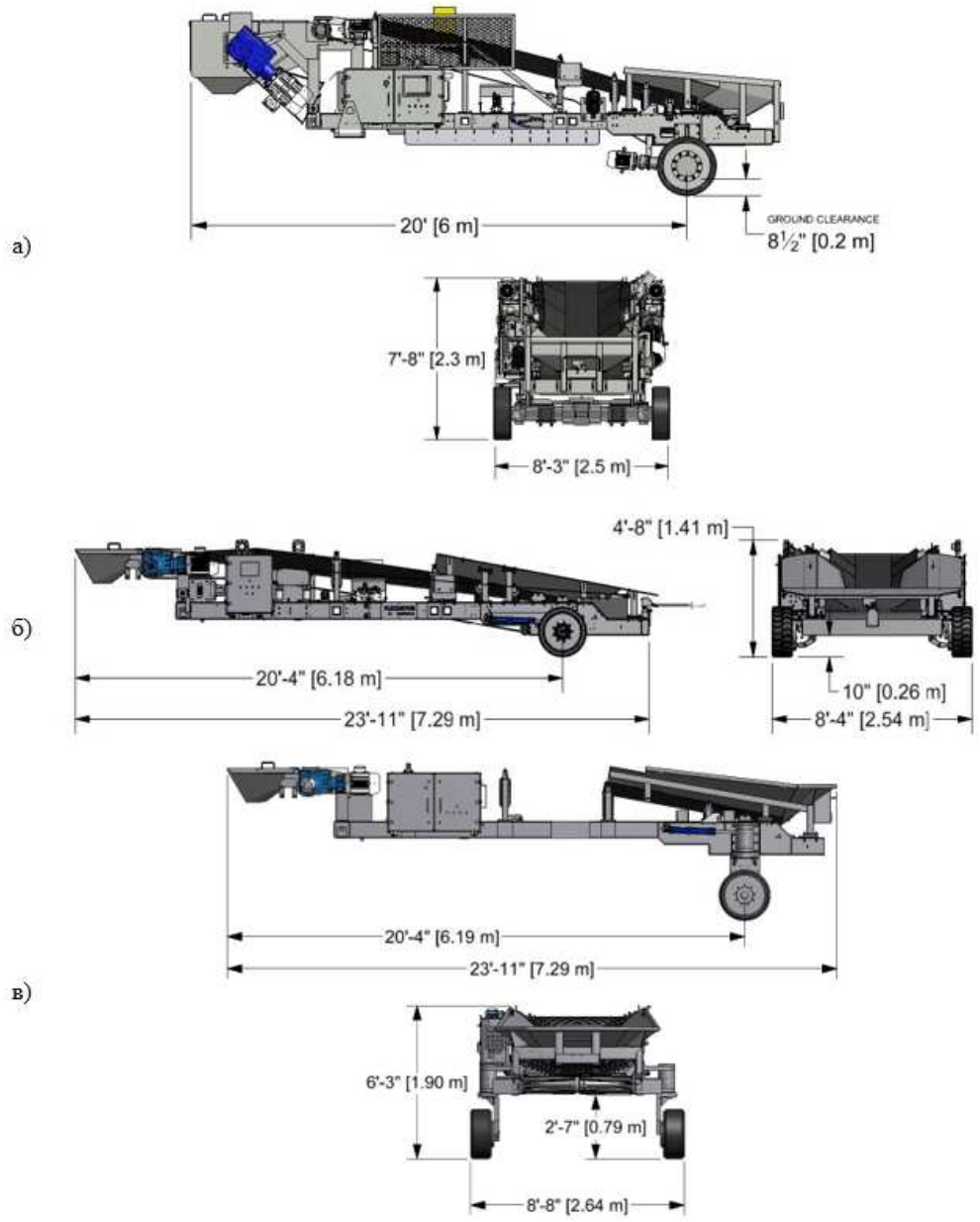


Рис. 1. Общий вид Flexieveyor

Однако производительность комбайна во многом зависит от скорости доставки отбитой руды от бункера-перегружателя до ленточного конвейера при помощи самоходного вагона, особенно, это ощутимо при камерах длиной 200 метров и более. Это связано с тем, что при заполнении бункера-перегружателя комбайну некуда временно складировать отбитую руду пока разгружается самоходный вагон, и машинисту комбайна приходится либо снижать подачу комбайна, либо ждать, когда машинист вагона приедет и разгрузит заполненный бункер-перегружатель. В конечном итоге, средняя производительность комбайна за смену составляет около 2–2,5 тонны в минуту.

Возникает вопрос: возможно ли отказаться от цикличности, создаваемой самоходным вагоном? Да, это возможно, при погрузке отбитой горной массы с комбайна на Flexiveyor, производства Prairie Machine & Parts [3]. Данное изделие представляет собой перемещаемый

вслед за комбайном секционный ленточный перегружатель, длиной каждой секции 7,29 метров. Совокупность нескольких, соединенных последовательно Flexiveyor, позволит непрерывно доставлять отбитую горную массу из забоя и разгружать ее на ленточный конвейер (блоковый или панельный). Flexiveyor выпускается трех типоразмеров (рис. 1):

а) стандартный;

б) низкого профиля, применяемый при ограниченных габаритах по высоте;

в) с увеличенным клиренсом.

Основная техническая характеристика приведена в табл. [3]. В конце линии устанавливается разгрузочная секция (рис. 2), которая, перемещаясь вдоль конвейера, позволяет разгружать отбитую руду на блоковый ленточный конвейер.

Таблица

Техническая характеристика Flexiveyor

Наименование, ед. изм	Типоразмер		
	низкого профиля	стандартный	с увеличенным клиренсом
Габариты			
Высота, мм	1310	2170	2300
Ширина, мм	2540	2540	2540
Длина, мм	7290	7290	7290
Клиренс, мм	150-250	200	690 (регулируемый)
Электрооборудование			
Напряжение, В	660/1140	660/1140	660/1140
Производитель контроллера	Siemens	Siemens	Siemens
Управление	Сенсорная панель	Сенсорная панель	Сенсорная панель
Конвейер			
Ширина ленты, мм	1200	1200	1200
Мощность, кВт	10,4	10,4	10,4
Производительность, т / час	до 1200	до 1200	до 1200

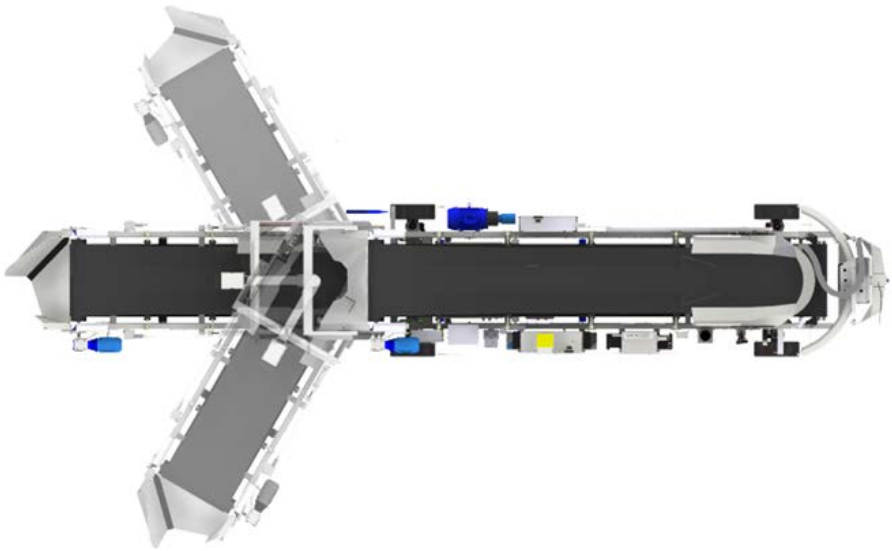


Рис. 2. Разгрузочная секция Flexiveyor

Схема подготовки и отработки блока в условиях рудника БКПРУ-4 ПАО «Уралкалий»

В качестве схемы подготовки блока целесообразней применить пластовую схему подготовки, но со значительными отличиями:

– вскрытие блока по каждому рабочему пласту будет производиться двумя выемочными штреками (северным и южным), с оставлением между ними охранного целика и соединиенными разгрузочными сбойками;

– порядок отработки блока – прямой, с постепенной проходкой выемочных штреков и разгрузочных сбоек;

– блоковый конвейер (типа Л1000КУ) будет свой для каждого отрабатываемого пласта (АБ и Красный-2) отдельно и будет располагаться непосредственно на выемочном штреке. В процессе отработки блока конвейер будет наращиваться на длину 25–30 метров;

– рудоспускные скважины на блоке больше не нужны.

На начальной стадии отработки блока, до того, как длина става конвейера будет равна длине камеры, возникнет необходимость размещения Flexiveyor на штреке, вдоль конвейера, поскольку, длина конвейера в самом начале будет небольшой, равной ширине охранного целика для панельного вентиляционного штрека. Эту проблему можно решить следующими способами:

1) в начале блока отработку камер использовать с применением самоходного вагона и погрузочной машины 2ПНБ2, до того момента, когда будет возможность всей линии Flexiveyor осуществлять разгрузку на блоковый конвейер;

2) блоковый конвейер №1, на который непосредственно разгружается Flexiveoyr, проложить с соседнего блока (с западного на восточный блок или с восточного на западный), который будет разгружаться на блоковый конвейер №2, расположенный на нижележащем пласте соседнего блока через рудоспускную скважину. В свою очередь блоковый конвейер №2 будет разгружаться на панельный конвейер через блоковый бункер-накопитель;

3) в процессе отработки камеры наращивать линию Flexiveyor путем добавления одной или нескольких секций, в зависимости от длины става имеющегося конвейера. Каждая секция дает прибавку к длине линии 6 метров.

Наиболее оптимальным считается вариант №3, поскольку 1 и 2 наиболее трудозатратны.

Проветривание очистного забоя

В рассмотренном варианте (см. рис. 1), при ведении очистных работ по пласту АБ, свежая струя воздуха будет поступать с панельного транспортного штрека по пл. Красный-2; по уклону на южный выемочный штрек – по пл. АБ. Посредством нагнетания воздуха в очистной забой происходит его проветривание, при помощи вентилятора местного проветривания типа ВМЭ-6 и вентиляционного става. Исходящая струя воздуха будет удаляться по северному выемочному штреку на панельный вентиляционный штрек.

При ведении очистных работ по пласту Красный-2 свежая струя будет поступать по северному и южному выемочным штрекам до вентилятора ВМЭ-6, в результате чего будет осуществляться проветривание забоя. Исходящая струя воздуха будет поступать через соседнюю камеру или пройденный ход этой же камеры на блоковый вентиляционный штрек. Проходка нижних слоев камер предусматривается с проветриванием за счет общешахтной депресии и вентилятором местного проветривания.

Вентилятор местного проветривания устанавливается на свежей струе воздуха в выемочном штреке отрабатываемого пласта на расстоянии не менее 10 м до отрабатываемой камеры.

Преимущества и недостатки

Рассмотрим достоинства и недостатки применение Flexiveyor в условиях рудника БКПРУ-4 ПАО «Уралкалий».

По сравнению с обычными схемами доставки и разгрузки самоходных вагонов применение Flexiveyor позволит:

– значительно повысить производительность комбайна;

– снизить трудозатраты в очистных камерах;

– исключить трудозатраты на монтаж перегрузов;

– пиковая нагрузка на конвейерный транспорт будет уменьшена вследствие исчезновения цикличности, отбитая горная масса будет распределяться равномерно по всему конвейеру, в результате чего возможно будет применение блокового конвейера шириной ленты 800 мм типа 2Л-80У.

Вдобавок к этому, применение Flexiveyor позволит применить пластовую схему подготовки блока с двумя выемочными штреками на рабочем пласте с прямой отработкой блока, что также приведет к сочетанию всех достоинств пластовой и полевой схем подготовки блока, а именно:

– снижение трудозатрат и времени на подготовку блока, в том числе на проходку конвейерного и транспортного штреков по пласту Кр-3, на бурение рудоспускных скважин, проходка выемочных штреков будет проводиться в процессе ведения очистных работ;

– снижение потерь запасов в охранных целиках.

К недостаткам можно отнести следующее:

– увеличение трудоемкости на монтаж конвейера при ведении очистных работ по двум и более пластам, а также на его удлинение в процессе ведения очистных работ;

– дороговизна оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработки твердых полезных ископаемых» – Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2013 N 599. – 136 с.

2. Руководство по техническому обслуживанию MF-320. 3. Техническое описание. – Copyright © Sandvik Mining and Construction G.m.b.H., Швеция. – 22 с.

3. Flexiveyor – Prairie Machine & Parts | A World Leader in Supplying Underground Mining Equipment, Канада. – 8 с.

Поступила 13.03.2019

УДК 622.2

И.М. Шевелев, С.А. Черный

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ ЗАКЛАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ

В статье описываются приемы оценки устойчивости конструктивных элементов геомеханической системы отработанных горных выработок на Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей. Предложен подход для составления прогноза сроков внесения закладочных материалов для сохранения водозащитной толщи в зависимости от устойчивости междупластья.

В соответствии с используемой технологией выемка запасов Верхнекамского месторождения подразумевает извлечение части продуктивной породной толщи с оставлением междукамерных целиков. Целики, принимая на себя вес вышележащих пород, обеспечивают безопасные условия проведения горных работ. Параметры целиков определяются из условия их устойчивости, то есть способности выдерживать действующее горное давление, не разрушаясь в требуемый технологический срок службы.

Другим важным конструктивным элементом системы разработки является технологическое междупластье, оставляемое между очистными камерами при отработке двух и более продуктивных пластов – (рис.). Устойчивость междупластья также существенно влияет на сроки разрушения горных выработок и оседания лежащей выше земной толщи.

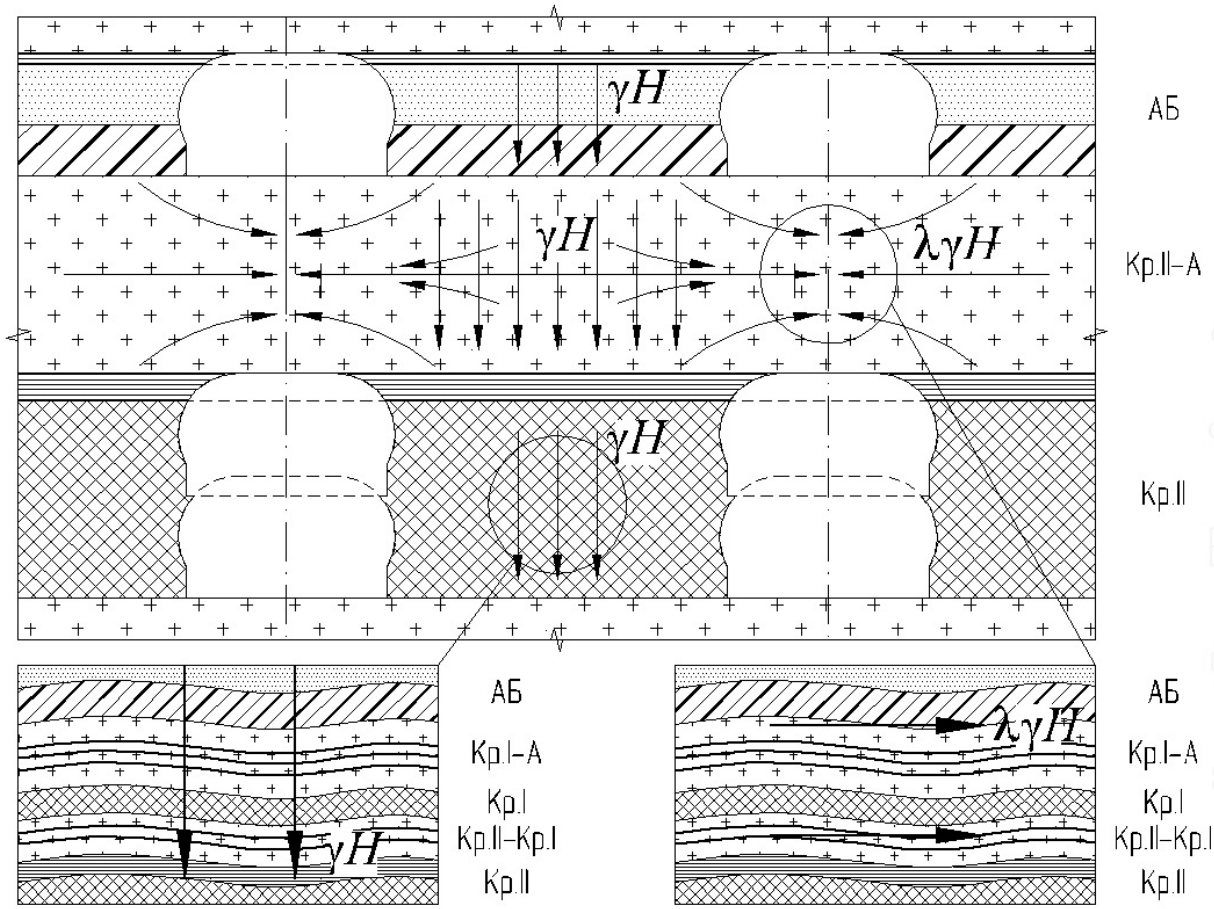


Рис. Принципиальная схема распределения горного давления в конструктивных элементах системы разработки

Деформативность несущих элементов системы разработки главным образом оценивается на основе критерия степени нагружения междукамерных целиков *C*. При этом прогноз динамики оседаний земной поверхности осуществляется с привязкой к значению степени нагружения междукамерных целиков.

Параметры ведения горных работ, применяемые в настоящее время на рудниках ПАО «Уралкалий», соответствуют степени нагружения целиков[1] в диапазоне $C = 0{,}3 \div 0{,}4$ и предполагают сохранение устойчивости элементов геомеханической системы на период 200 лет и более [1]. Однако на отдельных участках деформирование целиков и междупластья происходит более быстрыми темпами.

В 2014 году в результате ускоренного деформирования элементов геомеханической системы над площадью четвертого восточного блока 3 ЮВП БКПРУ-4 сформировалась локальная мульда сдвижения. На границах указанной мульды породы водозащитной толщи (ВЗТ) претерпели значительные деформации близкие к критическим.

По результатам обследования выработанного пространства обоих пластов АБ и КрII было установлено, что определяющее значение для устойчивости геомеханической системы в условиях отработки двух пластов имеет сохранение целостности междупластья, в случае разрушения которого образуется общий целик высотой 13–15 м с показателем степени нагружения $C \geq 0{,}6$.

В настоящее время на всех действующих рудниках ПАО «Уралкалий» для своевременного выявления и предупреждения опасных проявлений горного давления выполняется обследование горных выработок. Осмотр проводится по всем отработанным пластам согласно утвержденного графика, фиксируются признаки проявления горного

[1] Отношение нагрузки, действующей на целик, к его несущей способности

давления в кровле, стенках и почве осмотренных выработок. Для обобщения и систематизации результатов обследования специалистами ПАО «Уралкалий» была разработана шкала, условно делящая выработки на пять групп в зависимости от степени проявления горного давления. Участки, на которых установлена высокая степень проявления горного давления рекомендуются к безотлагательному проведению закладочных работ.

К сожалению, описанная схема контроля состояния горного массива не решает проблему возникновения опасных участков с ускоренным деформированием выработок, поскольку только констатирует факт нарушения устойчивости системы. Это не позволяет принимать превентивных мер защиты.

Более адекватным способом в данном аспекте является прогнозирование разрушительных явлений, готовность к наступлению которых увеличивает уровень безопасности недропользования. Реализация таких прогнозов обеспечит своевременное внесение закладочного материала в отработанные камеры для охраны водозащитной толщи. При этом сроки закладки должны определятся временем сохранения устойчивости элементов геомеханической системы.

Согласно методике, изложенной в [2], срок сохранения междупластьем устойчивого состояния определяется степенью его нагружения из выражения:

$$\mathrm{C} = k_{\mathrm{om}} \cdot (1 + \frac{m_c}{2m_r}) \cdot \frac{\lambda_{\mathrm{om}} \xi \gamma H_0}{k_{\mathrm{cm}} k_{sm} k_{nf} b \sigma_{mr}}, \quad (1)$$

где C_{mn} – расчетная степень нагружения междупластовой потолочины;

k_{om} – коэффициент, характеризующий горнотехнические условия отработки пластов на рассматриваемом участке и определяется величиной степени нагружения целиков на нижнем отработанном плате;

m_r – расчетная мощность междупластовой потолочины;

λ_{om} – среднее значение коэффициента бокового давления в поперечном сечении междупластовой потолочины;

k_{cm} – коэффициент, учитывающий влияние неоднородности строения и состава пород, слагающих междупластовые потолочины, $k_{\mathrm{cm}} = 0{,}95$;

k_{sm} – коэффициент, учитывающий влияние закладки очистных камер на верхнем пласте, $k_{sm} = 1$;

k_{nf} – коэффициент формы, характеризующий влияние отношения расчетной мощности междупластовой потолочины к ее расчетному пролету;

H_{o} – максимальное значение глубины залегания кровли нижнего отрабатываемого пласта на рассматриваемом участке;

ξ – коэффициент, учитывающий изменение нагрузки на междукамерные целики вследствие влияния горнотехнических факторов, $\xi = 1$;

γ – объемный вес налегающей толщи пород, $\gamma = 2{,}2$ т/м^3;

σ_{mr} – значение агрегатной прочности пород, слагающих междупластовую потолочину.

Прогнозируемое время сохранения устойчивости междупластовой потолочины при $C_{\mathrm{mn}} > 0{,}272$ определяется из выражения:

$$\mathrm{t}_{\mathrm{mn(o)}} > \exp\left\{\frac{1 - \mathrm{C}_{\mathrm{mn}}}{\beta_{\mathrm{om}}}\right\}^{\alpha_{\mathrm{om}}}, \quad (2)$$

где $t_{mn(o)}$ – время сохранения устойчивости междупластовой потолочины, сутки;

β_{om} и α_{om} – параметры аппроксимации;

C_{mn} – степень нагружения междупластовой потолочины, определяется по формуле (1).

В конкретных горно-геологических и горнотехнических условиях численные значения параметров β_{om} и α_{om} устанавливаются на основании аналитических расчетов с

использованием фактических данных об устойчивости горных выработок в заключениях (рекомендациях) специализированных научных организаций.

При отсутствии необходимых данных расчеты по формуле (2) выполняются при следующих значениях параметров аппроксимации: $\beta_{\text{от}} = 0{,}065$ и $\alpha_{\text{от}} = 1{,}0$. При $C_{\text{мп}} \le 0{,}272$ значение $t_{\text{мп(о)}}$ принимается равным 200 лет.

Большая часть показателей, содержащихся в формулах, являются по существу эмпирическими параметрами, изменяющимися в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий ведения горных работ, и устанавливаются по рекомендациям научных организаций. Расчеты, выполненные по усредненным параметрам, показывают результаты, отличающиеся от реальных сроков в значительной степени. Так, расчетный срок устойчивости междупластья на площади четвертого восточного блока 3 ЮВП составляет около 100 лет. Фактический срок не превысил 10 лет.

В сложившейся ситуации для оценки сроков устойчивого состояния междупластья предлагается качественный метод оценки, основанный на комплексном коэффициенте, определяющем суммарное влияние различных факторов, которые определяют выход геомеханической системы из устойчивого состояния с учетом фактических сроков разрушения междупластий на рудниках БКПРУ-2 и БКПРУ-4.

Разнообразное сочетание перечисленных факторов обуславливает возможность воздействия на междупластовую потолочину основных источников их нагружения, проявляющихся в различных комбинациях:

- собственный вес обнаженных пород;
- продольное сжатие, вызванное выдавливанием отдельных слоев в камеры из-под целиков вследствие постоянно действующей реакции последних (боковой распор);
- продольное сжатие, вызванное поперечным расширением междукамерных целиков.

Указанные факторы можно условно разделить на три группы: горно-геологические условия разработки, горнотехнические условия, состояние выработок на настоящий момент.

К первой группе относятся такие показатели, как мощность междупластья, содержание нерастворимого остатка, прочностные свойства пород, слагающих междупластье, глубина залегания. Отдельно необходимо выделить наличие аномальных особенностей строения ВЗТ.

Вторую группу составляют следующие показатели: ширина камеры, определяющая пролет междупластья, и расчетная степень нагружения целиков на нижнем отрабатываемом пласте.

Показатели, относящиеся к третьей группе, характеризуют интенсивность проявления горного давления на данный момент времени и определяются как фактическим состоянием выработок, так и динамикой изменения состояния очистных камер и целиков.

Оценка степени влияния каждого показателя на устойчивость геомеханической системы при двухпластовой отработке производилась по комплексу коэффициентов. В процессе анализа для каждого коэффициента применялась бальная система оценок в диапазоне от 0 до 1. При оценке 0 баллов уровень опасности по тому или иному параметру считался минимальным, при 1 балле – максимальным. На основе данных факторов по совокупности частных расчетных коэффициентов оценивался комплексный показатель состояния горного массива K_I по формуле:

$$K_I = k_m k_\Gamma k_\sigma k_H k_C, \qquad (3)$$

где k_m – коэффициент, учитывающий мощность междупластья, определяется из отношения двукратной фактической мощности технологического междупластья к ширине камеры на нижнем отрабатываемом пласте;

$k_г$ – коэффициент, учитывающий содержание нерастворимого остатка (глины) в междупластье, определяется из отношения максимального содержания Н.О. в слоях, слагающих междупластье, к значению в 7 %;

$k_σ$ – коэффициент, учитывающий прочностные свойства пород, слагающих междупластье, определяется отношением к значению 1700 кг/см^2;

k_H – коэффициент, учитывающий глубину ведения горных работ, определяется из отношения фактической глубины отработки к максимальной величине на месторождении 450 м;

k_C – характеризующий горнотехнические условия отработки, определяется из отношения фактической степени нагружения целиков на нижнем отрабатываемом пласте к максимально допустимой величине для условий состояния ВЗТ;

Исходя из принятых показателей при $K_1 \rightarrow 1$, устойчивое состояние геомеханической системы снижается.

В целях установления количественной оценки горно-геологических и горнотехнических условий на устойчивость геомеханической системы при отработке двух сильвинитовых пластов определены коэффициенты для участков, где разрушение междупластья установлено по фактическим наблюдениям (табл.). По результатам отстраивался график зависимости срока отставания закладочных работ T от комплексного показателя K_1.

Таблица

Значения комплексных показателей

Участок	K_1	T, лет
IV вост. блок 3ЮВП БКПРУ-4	0,54	10
I–II зап. блоки 4-5 ЮВП БКПРУ-4	0,64	4
15 пан (вост. участок) БКПРУ-2	1,51	0
I вост. блок 3ЮВП БКПРУ-4	0,26	20

По имеющимся опытным данным получено примерное уравнение для установления безопасных сроков отставания закладочных работ от очистных:

$$T = 10{,}8\ K_1^2 - 30{,}846\ K_1 + 20{,}231. \quad (4)$$

Полученное выражение позволяет прогнозировать определенным образом сроки устойчивости междупластья, а предлагаемый подход может быть использован в качестве основы для дальнейшей разработки соответствующих прогностических моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указания по защите рудников от затопления и охране подрабатываемых объектов Верхнекамского месторождения калийных солей (технологический регламент). – Санкт-Петербург. – 2014. – 130 с.

2. Методические рекомендации к «Указаниям по защите рудников от затопления и охране подрабатываемых объектов на Верхнекамском месторождении калийных солей» (технологический регламент). – Санкт-Петербург. – 2014. – 66 с.

Поступила 13.03.2019

УДК 528.2

М.Е. Хомутинникова

ВЛИЯНИЕ УСКОРЕНИЯ КОРИОЛИСА НА ГЕОПРОЦЕССЫ ЗЕМЛИ

Ускорение Кориолиса – поступательное, поворотное ускорение, которое, возникает только во вращательной системе координат. Оно имеет глобальный характер. Само понятие «поворотное ускорение» говорит о том, что вектор относительной скорости смещается вместе с системой координат. Теорема Кориолиса гласит: при сложном движении абсолютное ускорение материальной точки равно геометрической сумме относительного, переносного и Кориолисова ускорений. Поиск доказательств о влиянии ускорения Кориолиса на геологические процессы Земли строился в изучении результатов исследований ученных разных областей: геодезистов, геофизиков, гидрогеологов, метеорологов. Анализ, систематизация и обобщение знаний о малоизученных процессах становится важным условием становления профессионализма в своей области, что для начинающего специалиста особенно важно.

Еще в 1765 году швейцарский, немецкий, и в том числе, русский ученый Эйлер, внесший огромный вклад в развитие математики и механики, в своей работе описал силу, которая впоследствии станет называться ускорением Кориолиса. Работа Эйлера была посвящена исследованию свойств главных осей инерции и инерциальных сил. Он занимался созданием и развитием теории вращения Земли, определением полюса вращения, кинематическими и динамическими основами этого процесса. Эйлер указывал на существование мгновенной оси вращения, описал смещение начала координат тремя углами, определяющими поворот тела относительно начальной точки. Вне зависимости от направления смещения остается прямая с неизменным направлением. Впоследствии это будет названо теорией движения твердых тел, в основе которой лежала ранее выдвинутая идея шотландского математика Колина Маклорена: идея о разложении скоростей и сил по трем неподвижным координатным осям; она была записана дифференциальным уравнением движения материальной точки в проекциях на декартовых неподвижных осях. [1–3]. В 1833 году эта теорема была доказана французским математиком, механиком и инженером – Гюставом Гаспаром Кориолисом и названа в его честь. Теорема Кориолиса гласит: при сложном движении абсолютное ускорение материальной точки равно геометрической сумме относительного, переносного и Кориолисова ускорений. Гаспар Кориолис был выпускником Парижской политехнической школы и занимался в основном исследованиями в области механики. Занимаясь очередными исследованиями, он определил силы инерции нового типа, нашел дополнительное ускорение, появляющееся при вращательном движении. Он определил, что они перпендикулярны одновременно относительной скорости и оси вращения отдельных координатных плоскостей, что было обусловлено влиянием вращения движущейся системы отсчета на относительное движение точки. Свои результаты исследований Гаспар описал начала в работе «Исследование о приложении принципа живых сил в относительных движениях системы тел», а затем более подробно в «Трактате о механике твердых тел». [7]

В Северном полушарии ускорение Кориолиса направлено влево, а в Южном полушарии – вправо (рис. 1). И ему подвержены движения воздушных масс, течения рек и морские течения

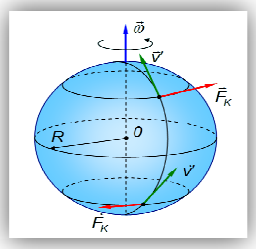


Рис. 1. Направления ускорения Кориолиса

Как же проявляется влияние ускорения Кориолиса на геологические процессы Земли, процессы образования и изменения земной коры? Геологические процессы играют большую роль в формировании нашей планеты, они способствуют изменению ее внутренней структуры и земной коры, образованию слагающих ее горных пород и минералов, их разрушение и перенос по поверхности, формированию и изменению рельефа. Геологические процессы – очень обширное понятие, оно включает в себя эндогенные и экзогенные процессы, соответственно, внутренние и внешние. Название «эндогенные» происходит от двух греческих слов «эндон» – внутри и «генезис» – происхождение, так как находятся под влиянием внутренней энергии Земли, возникающей в нее недрах. Эта энергия появляется в результате выделения тепла и гравитационной дифференциации, разделения неоднородного расплава по плотности под влиянием гравитационных сил, которая сопровождается выделением энергии в большом объеме (так же в виде тепла). Они, как правило, происходят внутри земли, но могут происходить снаружи, примером является вулканизм. Эндогенные процессы способствуют образованию крупных форм рельефа: океанических впадин, горных хребтов, равнин и так далее. Под действием этого вида геологических процессов возникают и формируются магматические и метаморфические горные породы. [4]

К эндогенным процессам относят:

1. Магматизм. Вулканизм: эффузивный и интрузивный, то есть плутонизм – процессы, участвующие в развитии геосинклинальных и платформенных областей.
2. Метаморфизм. Изменение горных пород под воздействием физических и химических факторов.
3. Колебательные движения земной коры.
4. Эвстатические колебания уровня моря – изменение уровня мирового океана и прилежащих к нему морей под действием таяния ледниковых масс, образования и изменения океанических впадин.
5. Горообразование и т.д.

Название «экзогенные» процессы происходит от двух греческих слов «экзо» – вне и «генезис» – происхождение. Они, как правило, протекают на поверхности Земли, под влиянием лучистой энергии Солнца, которая дает энергию для движения морей, океанов, рек, льда, воздушных масс. Формируются под действием гравитационных сил, силы тяжести и физико-химического взаимодействия различных сфер Земли с литосферой, а именно атмосферы, гидросферы и биосферы, движения Луны, Земли и Солнца, а также антропогенного фактора. Экзогенные процессы, как правило, протекают на поверхности Земли, под влиянием лучистой энергии Солнца, которая дает энергию для движения морей, океанов, рек, льда, воздушных масс. Формируются под действием гравитационных сил, силы тяжести и физико-химического взаимодействия различных сфер Земли с литосферой, а именно атмосферы, гидросферы и биосферы, движения Луны, Земли и Солнца, а также антропогенного фактора. Проявляются экзогенные процессы в непрерывном изменении поверхности; они, как правило, направлены на нивелирование Земли. Экзогенные процессы имеют свою закономерность. Под их влиянием материал накапливается, переносится, накапливается и снова разрушается, этот процесс цикличен, ведь даже после аккумуляции материала в море он вновь попадет на поверхность, следуя закону сохранения материи.

К экзогенным процессам относят:

1. Выветривание – процесс разрушения и изменения горных пород под воздействием механического, химического воздействия, воздействия грунтовых и поверхностных вод и организмов.
2. Экразация – деятельность ледника.
3. Абразия – разрушение волнами и прибоем берегов морей, озер и крупных водохранилищ.
4. Денудация – совокупность процессов сноса и переноса продуктов разрушения горных пород в пониженные участки земной поверхности, в места их накопления и т.д.

При поиске доказательств о влиянии ускорения Кориолиса на геологические процессы Земли были найдены интересные факты.

В Северном полушарии (в Южном – наоборот) левый берег размывается активнее, что приводит к тому, что берег становится пологим, когда другой, правый, становится крутым и обрывистым. Это происходит, в том числе и из-за того, что река последовательно от него отступает, а возникшая поперечная циркуляция вызывает русловой процесс размывания одного из берегов (правого) и переноса аллювия (нерастворимых частиц) на другой (левый). Это объясняет закон Бэра Бабинэ. Согласно его закону: вращение Земли создает ускорение Кориолиса, вызывающее отклонение руслового потока к направлению вращения, то есть с запада на восток. Размеры этого отклонения, как правило, пропорциональны массе движущейся воды, а действие ускорения усиливается по мере отдаления от линии экватора. И, как следствие, ярко выражен этот закон только на крупных реках, расположенных в высоких широтах. Размыв берегов ведется активнее, когда русло реки совпадает с меридиональным направлением, когда русло реки с ним не совпадает, сила Кориолиса будет меньше на величину косинуса угла между направлением течения реки и меридианом.

У некоторых крупных рек мы не можем заметить этого явления из-за асимметрии склонов, связанной с особенностями геологического строения местности и прочими факторами, например, это характерно для Пермского края. Река Чусовая очень известна в крае за счет своих живописных пейзажей, она является хорошим примером того как особенности геологического строения местности, а именно горные образования, расположенные по берегам, могут препятствовать развитию реки по закону Бэра Бабинэ. В равнинной местности данный закон объясняет асимметрию речных долин.

В результате длительных наблюдений ученых за изменениями русел рек на территории Европы, Северной Америки и России закон Бэра Бабине получил практическое подтверждение. Особенно ярко он проявляется в Сибири, где особенности (полноводность и скорость течения) и расположение рек влияют на яркость выраженности данного закона. Реки отступают от левого берега, подмывая правый, независимо от направления течения. В южном полушарии закон проявляется в противоположном направлении, но он очень слабо выражен, в связи с низкой скоростью течения рек.

Ускорение Кориолиса вызывает отклонения течений в морях и океанах. Течение – широкая полоса медленно движущейся морской воды, отличающейся от окружающей массы воды по температуре и солености. Поверхностное течение может быть вызвано преобладанием ветров определенного направления, которые подгоняют воду. На течение также влияет Кориолисова сила. Об этом говорит форма океанского дна и расстояние до больших массивов суши. Глубинные течения возникают в результате вариаций плотности воды, которая в свою очередь изменяется в зависимости от температуры и солености. Рассмотрим теплое течение, состоящее из нескольких потоков, Гольфстрим. Оно берет свое начало в Мексиканском заливе, что объясняет его температуру, дальше оно движется вдоль восточного побережья Северной Америки, куда его прибивает ускорение Кориолиса, до Северного Ледовитого океана. Оно оказывает значительное влияние на климат стран Европы, прилегающих к побережью Атлантического океана, влияет на образование вихрей в океане. Также в ходе работы, были найдены исследования, проводимые в Петрозаводске, ФГБУН «Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН»[5] Исследования показали, что антициклонические циркуляции, находящиеся подо льдом в малом озере, являются геострофическими; также они постепенно снижают интенсивность по ходу зимы. Влияние на эти течения, которые являются достаточно незначительными, но играющими большое значение для экологии озера, обеспечивающие перенос и распределение веществ, оказали многие процессы, но одним из основных является ускорение Кориолиса, его параметр учитывается в формулах, используемых для расчета. Результаты исследования были рассчитаны динамическим методом скорости течений на трех разрезах по данным пространственных съемок температуры и электропроводности воды в зимний сезон 1998–1999 годов. Уменьшение интенсивности циркуляции в течение зимы объясняется

пропорциональным изменением потока тепла из донных отложений в воду. Также, в ходе проведения исследования были подтверждены экспериментальным путем все поставленные гипотезы, подробнее с расчетами можно ознакомиться в самой статье. Исследования, проведенные Карельским научным центром [5], показали, что ускорение Кориолиса влияет на течения низкой скорости, проходящие подо льдом, данные течения позволяют поддерживать экосистему озера, поддерживает в водной толще клетки фитопланктона. Это в очередной раз доказывает глобальность процесса. Есть также данные, подтверждающие влияние ускорения Кориолиса на образование вихрей: «во вращающейся системе отсчета движущаяся материальная точка будет или отклоняться по направлению перпендикулярному к ее относительной скорости или оказывать давление на связь, препятствующую такому отклонению». Примеры расчетов из динамической метеорологии, в которых ускорение Кориолиса имеет большое значение: волны Черни и Грина, комбинированная баротропная-бароклинная неустойчивость, инерционные волны, симметричная неустойчивость и т.д.

В работе Б.Т. Мазурова за 2010 год «Некоторые примеры определения вращательного характера движений земных блоков по геодезическим данным» [6] опубликованы геодинамические исследования, основная идея которых была продолжена в статье 2017 года «Геодинамические системы (качественное исследование вращательных движений)»: «Мы живем в гравитационно-вращательном поле в связи с тем, что гравитационное поле вокруг нас тоже находится во вращательной системе координат. Вращение масс вызывает силу, направленную вдоль оси вращения по правилу буравчика, вызываемое ей движение называется трансляцией. Помимо гравитационных сил на тело действуют и силы вращательные, откуда и берется вращательный характер движения блоков». Можно предположить, что именно ускорение Кориолиса, которое, как уже известно, свойственно вращательной системе координат, играет большую роль в том, что движение блоков происходит вращательно. Причинами возникновения этого вращательного движения могут быть как глубинные природные процессы, так и техногенное воздействие. Например, эксплуатация крупных месторождений полезных ископаемых. В статье 2017 года упоминается о развитии нового направления в тектонике и геодинамике: вихревой геодинамике. Примером вращательных движений земных блоков на эксплуатируемых месторождениях может служить Коркинский полигон (Челябинская область) – территория вблизи полигона является зоной повышенного риска.

Таким образом, в результате поиска доказательств о влиянии ускорения Кориолиса на геологические процессы Земли были найдены многочисленные разрозненные данные, но вместе они показывают огромную практическую значимость изучения этого явления для многих областей деятельности человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научное издательство, Большая Российская энциклопедия. – Москва: 2006. – С. 471.
2. Научное издательство, Большая Российская энциклопедия. – Москва: 2010. – С. 314.
3. Бондарев В.П. Геология. – Москва: 2002.
4. Абрикосов И.Х., Гутман И.С. Общая нефтяная и нефтепромысловая геология. – Москва: 1982.
5. Геострофические течения в малом озере подо льдом. – Петрозаводск, ФГБУН «Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН. – 2013.
6. Базуров Б.Т. Некоторые примеры определения характера движений земных блоков по геодезическим данным // Геодезия и картография. – №10. – Октябрь, 2010.
7. Толчельникова С.А., Юркина М.И. К 300-летию со дня рождения Л. Эйлера // Геодезия и картография. – № 12. – Декабрь, 2007. – С. 52–55.

Поступила 14.03.2019

УДК: 622.273.21

И.Ю. Топтыгин

ТРУДНОСТИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ РУДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛОРИДА КАЛИЯ

Рассмотрен процесс подъема руды с помощью скипового подъемника. Приведены сведения о средствах контроля процесса подъема. Выявлены проблемы. Предложены способы решения этих проблем.

При организации транспортировки руды [1] требуется постоянный контроль скипа (при загрузке и выгрузке). При разгрузке скипа присутствуют потери в виде недосыпания руды из-за нарушений контроля влажности – влага скапливается на стержнях датчиков, из-за чего происходят ложные показания [2]. При повышении влажности происходит прилипание руды к мерному ящику и скипу при высыпании сильвинитовой руды. Чтобы влага не скапливалась на стержнях датчиков и скипе, приходится вручную счищать наросты и обеспечивать контроль физического состояния данного процесса.

Также необходим контроль положения и уровня скипа [3]. Скип может встать мимо мерного ящика и при его загрузке сильвинитовой рудой из мерного ящика, высыпание может произойти мимо скипа. Автоматика будет показывать недоход или переход скипа, некорректный уровень загрузки.

При длительной работе транспортировки руды происходит растяжение тросов во время подъема скипа, на подъеме производят наладку и перепряжку тросов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер В.Ф. Решение технологических проблем действующего производства средствами автоматизации. Монография. – Пермь: БФ ПНИПУ, 2012. – 312 с.

2. Порцевский А.К. Выбор рациональной технологии добычи руд. – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 767 с.

3. Топтыгин И.Ю. Организация транспортировки руды в производстве хлорида калия / Решение: материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. – г. Березники, 20 октября 2017. – Пермь, 2017. – С. 337–338.

Поступила 14.03.2019

УДК 622.48

П.В. Якушев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШАХТНОЙ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ

В работе исследована математическая модель шахтной вентиляторной установки ШВУ-12А, применяемая для частичной рециркуляции исходящей струи воздуха в руднике БКПРУ-4.

Методы математического моделирования широко внедряются в практику расчета систем еще на стадии их проектирования, например, в работе [1]. В нашем случае также представлена упрощенная модель вентиляторной установки, разработанная в среде Matlab Simulink [2].

Основное [3] оборудование ШВУ-12А:

– вентилятор ВМЭ-12 (номинальная подача 35 м^3/с при давлении 1650 даПа, $\acute{\eta}_{ср}$=0,67) [3];

– электродвигатель 2BP280S4 (110кВт, ≋660В, номинальная частота вращения ротора/магнитного поля – 1480⎯ /1500⎯ [154,9c^{-1}/157 c^{-1}]) [4];

– преобразователь частоты Danfoss HVAC FC102.

Модель ШВУ-12А состоит из модели частотно-регулируемого электропривода и модели вентилятора [4]. Схема набора этой модели представлена на рис. 1.

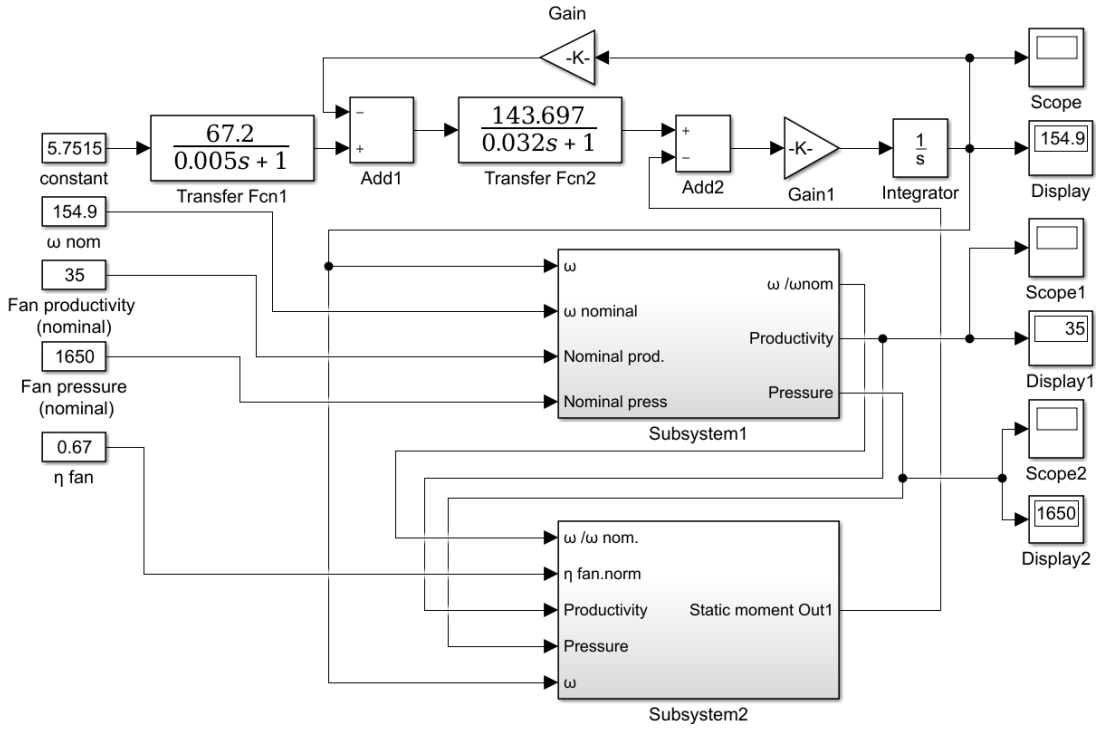


Рис. 1. Упрощенная функциональная схема модели вентиляторного агрегата установки ШВУ-12А

Модель электропривода содержит:

– входное устройство задания скорости (Constant);

– упрощенная модель преобразователя частоты, реализованная на апериодическом звене первого порядка (Transfer F_{cn1});

– сумматор ЭДС преобразователя частоты и внутренней обратной связи по ЭДС электродвигателя;

– передаточная функция момента, реализованная на апериодическом звене первого порядка (Transfer F_{cn});

– сумматор электромагнитного момента двигателя и отрицательного момента статического сопротивления, создаваемого вентилятором;

– звено скорости двигателя, реализованное с помощью интегратора (Integrator) и усилителя (Gain1);

– внутренняя обратная связь по ЭДС двигателя реализована с использованием усилителя (Gain).

Выходная координата модели частотно-регулируемого электропривода – угловая скорость, которая регистрируется с помощью дисплея (Display) осциллографа (Scope).

Модель вентилятора представлена двумя подсистемами (Subsystem1 и Subsystem2). Входные (исходные) параметры вентилятора реализованы на пяти источниках постоянного воздействия (Constant).

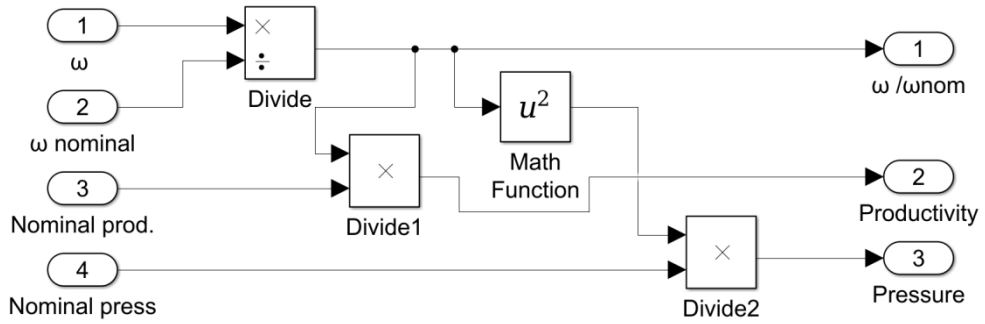


Рис. 2. Структура Subsystem1 – зависимость подачи и статического давления вентилятора от угловой скорости вентилятора

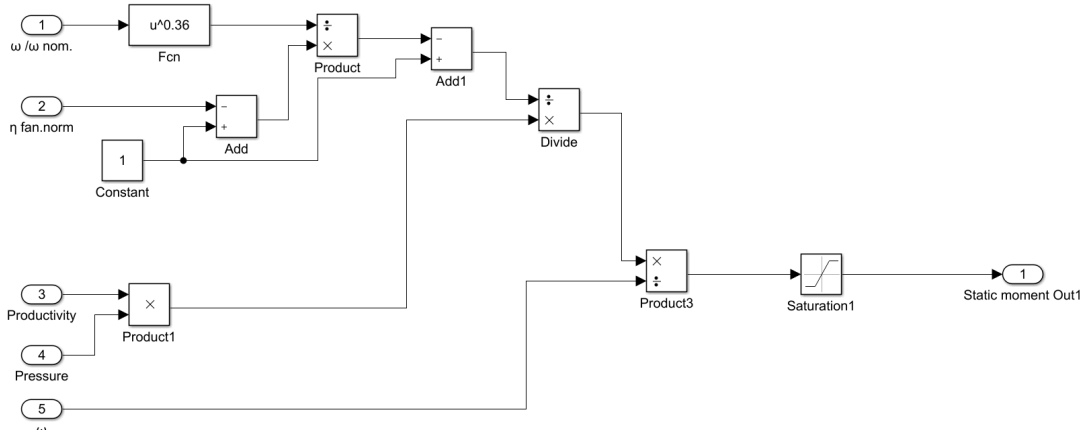


Рис. 3. Структура Subsystem2 – зависимость выходного статического момента от КПД вентилятора, производительности, давления и угловой скорости вращения электродвигателя

С помощью подсистемы Subsystem1 реализованы зависимости подачи и статического давления вентилятора от угловой скорости вентилятора.

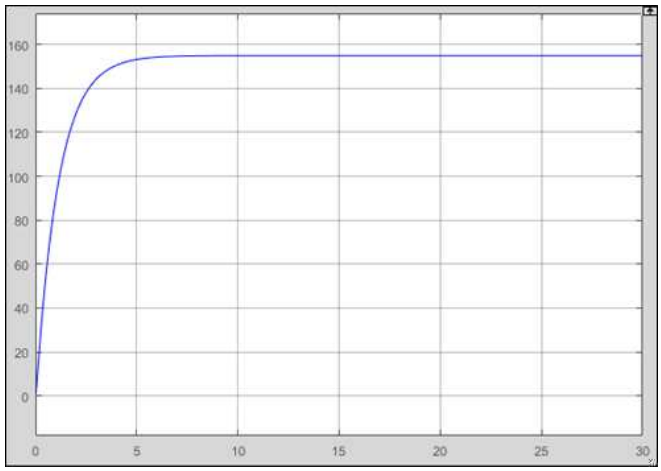


Рис. 4. График угловой скорости вентилятора ВМЭ-12

С помощью Subsystem2 получены – зависимость выходного статического момента от КПД вентилятора, производительности, давления и угловой скорости (рис. 4) вращения электродвигателя (рис. 2 и рис. 3)

Отображение численных значений величин, вычисленных в модели, осуществляется с помощью блоков Display и графиков Scope:

– подача вентилятора, $м^3/с$ – Display1(Scope1) (рис. 1, рис. 5);

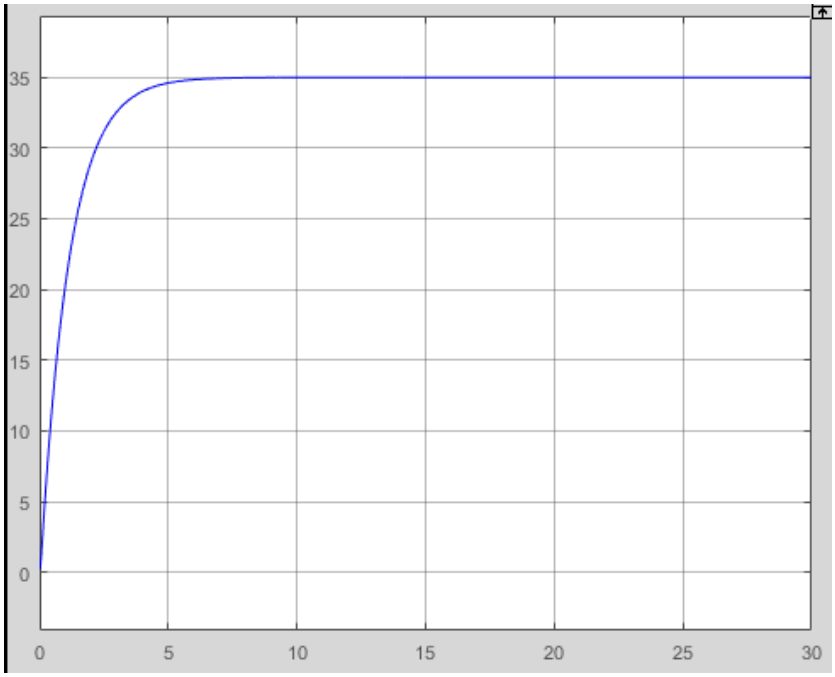


Рис. 5. График подачи вентилятора ВМЭ-12

– полное давление вентилятора, Па – Display2 (Scope2) (рис. 6).

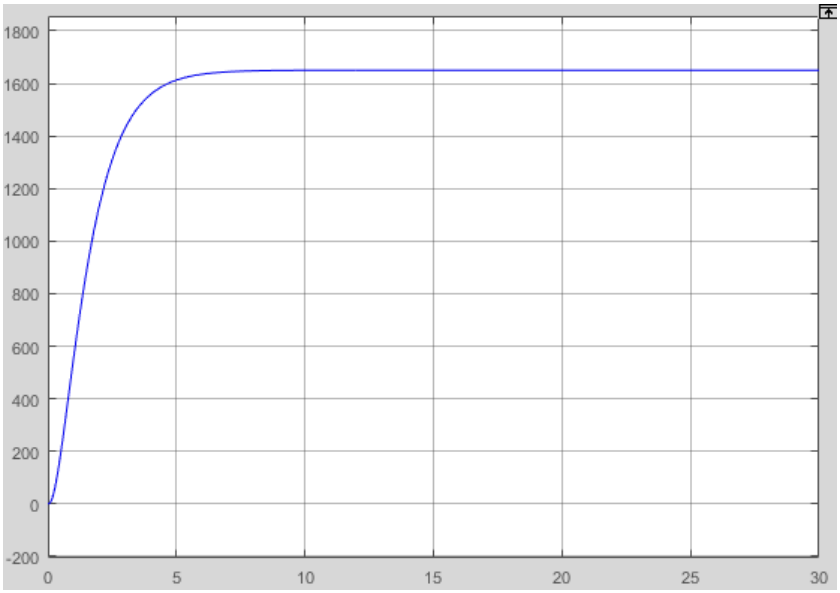


Рис. 6. График полного номинального давления вентилятора ВМЭ-12

Анализ полученных результатов исследования динамики шахтной вентиляторной установки на ее математической модели показывает, что они достаточно достоверны и подтверждают достаточно высокий уровень адекватности модели промышленному объекту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Идентификация технологических процессов производства губчатого титана / Ю.П. Кирин [и др.] // Проблемы управления. – 2008. – № 4. – С. 71–77.

2. Черных И.В. «Simulink: Инструмент моделирования динамических систем». – Питер: ДМК Пресс, 2008. – 400 с.

3. Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика: учебник для горн. техникумов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1982. – 407 с.

4. Справочник энергетика угольной шахты / В.С. Дзюбан [и др.]. Под общ. ред. канд.

техн. наук Б.Н. Ванеева. – Изд. 2-е доп. и перераб. Т. 1. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2001. – 447 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 622.2

П.В. Михалев, А.А. Ковалев, И.М. Шевелев

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРНОПРОХОДЧЕСКИХ РАБОТ НА РУДНИКАХ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ КОМБАЙНА

В современной горной промышленности эффективные режимы работы различных комплексов и механизмов, обеспечивающих необходимую производительность при добыче полезного ископаемого, не могут быть выполнены без внедрения автоматизированных систем управления на базе информационно-вычислительной техники. Актуальность автоматизации растет и в калийной отрасли, где точность отработки достаточно небольших промышленных пластов может быть обеспечена только современными программно-техническими средствами, внедряемыми в отработанные годами процессы механизации при горнопроходческих работах. В данной статье предлагается внедрение автоматической системы управления горнопроходческим комбайном, которая позволит увеличить производительность горных работ при отработке Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей.

Все возрастающие объемы горных работ в мире требуют постоянного повышения производительности и увеличения объемов производимой продукции, что тесным образом связано с оснащенностью предприятий современной высокопроизводительной и все более надежной горной техникой.

Важнейшим направлением технического прогресса в горнодобывающих отраслях промышленности является комплексная механизация и автоматизация очистных и подготовительных работ. При этом ключевым фактором для улучшения производительности и повышения технико-экономических показателей горнопроходческих работ является дальнейший рост темпов проведения выработок, который может быть обеспечен в том числе за счет развития или внедрения новых, а также модернизированных комплексов горнопроходческого оборудования [1].

Увеличение производительности комбайновых способов проходки может быть реализовано разными способами, в том числе, например, за счет уменьшения размеров смещений при отклонениях комбайна от прямолинейной траектории движения, которая заранее задается маркшейдером при проходческих работах.

При разработке Верхнекамского месторождения повсеместное применение получил панельно-блоковый способ подготовки шахтных полей, когда главные направления, а также панельные и блоковые находятся как в подстилающих нижних пластах каменной соли, так и в промышленных отрабатываемых пластах. Камерная система разработки, распространенная на месторождении, применяется в основном с оставлением так называемых «жестких» опорных междукамерных целиков, что, прежде всего, связано, с горно-геологическими условиями месторождения (рис. 1). Такая «жесткая» система отработки имеет более высокие потери, но ее применения невозможно избежать в связи с необходимостью поддержания мощной водозащитной толщи для безопасной эксплуатации поверхностных зданий и сооружений [2, 3].

Таким образом, огромным значением при горнопроходческих работах является соблюдение маркшейдерских указаний при определении направления движения комбайна, что обуславливается необходимостью оставления целиков и камер заданных проектируемых размеров в целях сохранения необходимой несущей мощности водозащитной толщи, а также по причине огромных технологических потерь полезного компонента в случае критического отклонения комбайна от заданных направлений движения вследствие невозможности соответствия заранее проектируемому плану дальнейшего нарезания текущего шахтного поля на данном разрабатываемом участке.

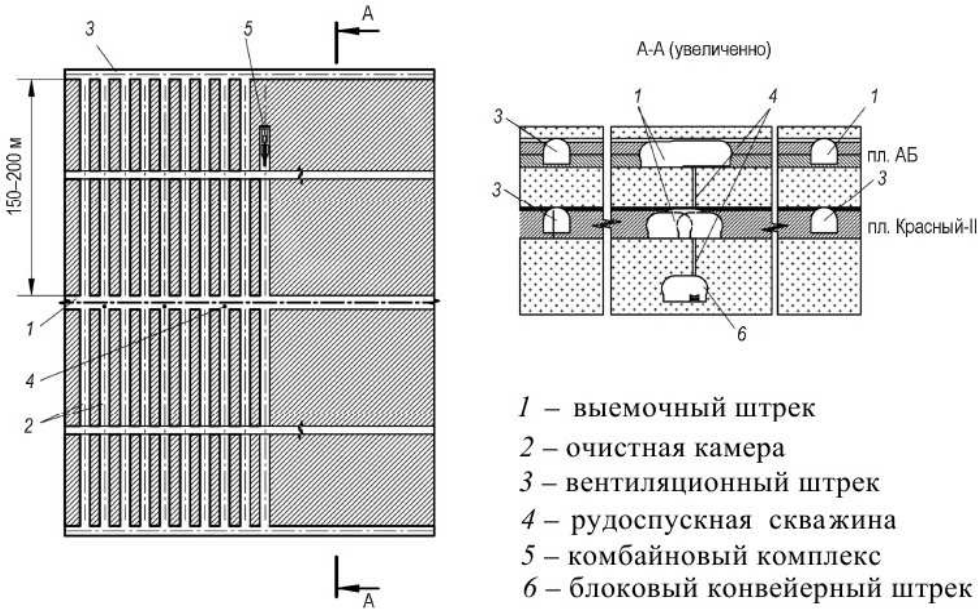


Рис. 1. Камерная система разработки, применяемая на месторождении СКРУ-3

В настоящее время в ПАО «Уралкалий» при проходке горных выработок комбайнами непрерывное отслеживание траектории движения комбайна в заданном направлении осуществляется классическими методами маркшейдерии [4].

Для определения пространственного положения существующих и задания направления новых проектных выработок в шахте развита сеть пунктов, координаты которых определены с высокой точностью. Маркшейдер перед проходкой очистных (добычных) камер ставит направляющую точку, которая является ориентиром для построения условного луча, исходящего из основной точки и проходящего через точку направляющую. На рисунке 2 основные точки показаны квадратиками, а направляющие точками.

Далее визуально определяется то место, в которое проведенный луч упирается сзади на комбайне. Следует отметить, что этот луч необязательно является серединой, делящей пополам будущую выработку. Главное, чтобы такой условно проведенный луч, был параллелен стенкам очистной камеры на всем ее протяжении за исключением тех участков, где боковые стенки уходят вправо, либо влево из-за отклонений комбайна от заданной прямолинейной траектории движения.

Техническим регламентом при горнопроходческих работах допускается отклонение до 25 см в обе стороны. Например, если в качестве проходческой машины выбран комбайн «Урал-20Р», ширина исполнительного органа которого равняется 5,5 м, то в случае, когда проведенный маркшейдером луч проходит через середину выработки, слева и справа должно соблюдаться расстояние в 2,75 ± 0,25 м. В случае же, когда луч проходит не через середину, а, например, на расстоянии 1м от левой стенки, расстояние до правой должно быть соответственно 4,5 м, а с учетом допустимого отклонения – по максимуму составлять либо 1 ± 0,25 м слева, либо 4,5 ± 0,25 м справа.

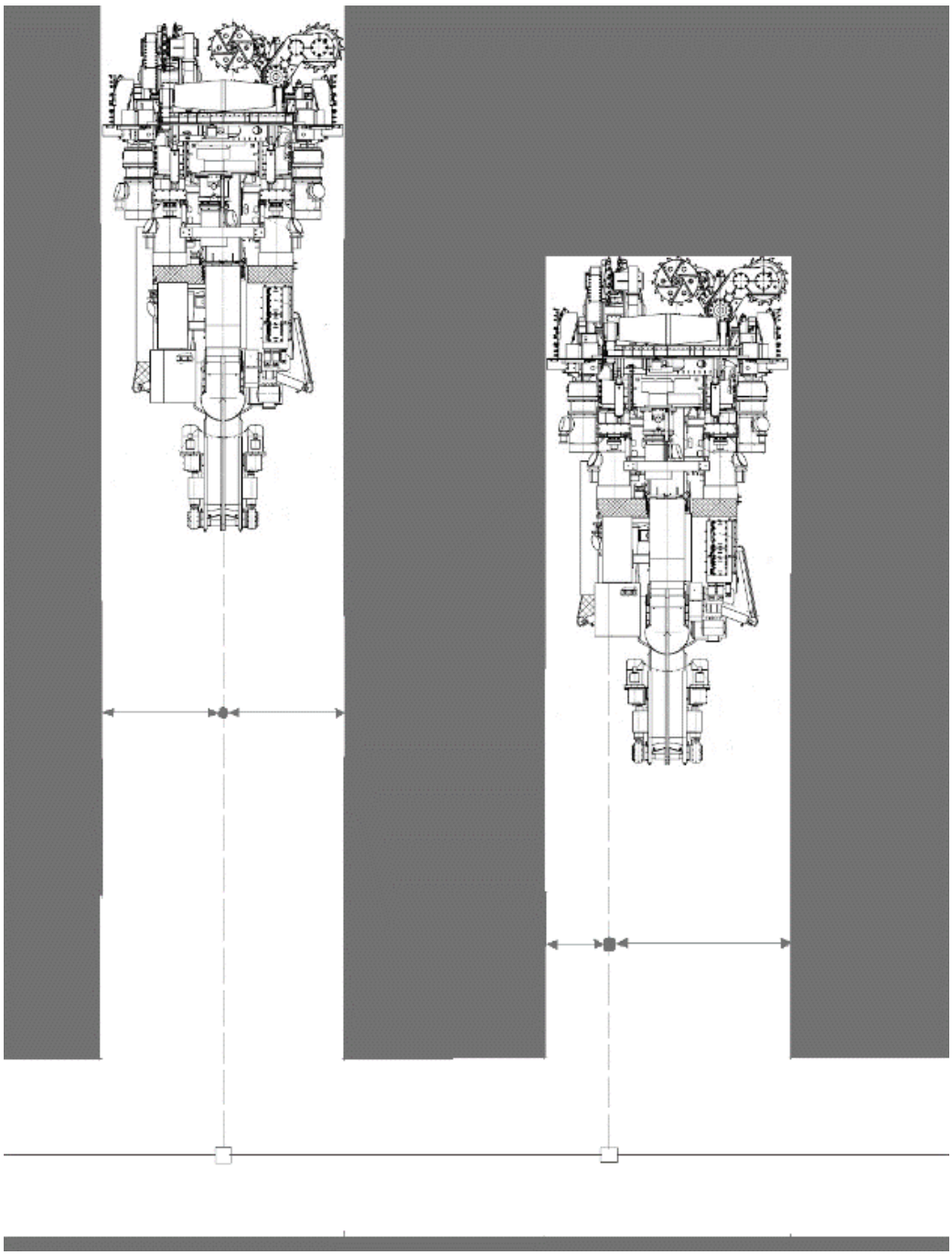


Рис. 2. Задание направления маркшейдером при проходческих работах

При перемещении комбайна отклонение движения проходческой машины от первоначально заданного прямолинейного курса определяется методами маркшейдерской сьемки с использованием различных приборов (теодолит, нивелир и т.д.). В случае, когда такое отклонение превышает допустимые значения, маркшейдером производится остановка горно-выработочной машины для корректировки курса и возвращения ее на заданное направление движения. Это является существенным фактором, напрямую сказывающимся на времени горнопроходческих работ.

Для исключения отклонения комбайна от первоначально заданного курса за счет его отдаления при проходке горной выработки и снижения видимости, спустя некоторое время маркшейдером осуществляется закладка дополнительных ориентировочных пунктов вблизи непосредственного расположения комбайна, что тоже сказывается на производительности всех работ в целом.

Таким образом, отслеживание прямолинейной траектории движения комбайна посредством классических методов маркшейдерии сказывается на темпах прохождения горных выработок, снижая их эффективность. Решением этой проблемы могло бы стать внедрение такой автоматической системы управления движением комбайна, которая позволит обеспечить планируемое направление проходимой выработки, а в нужный момент сможет просигнализировать о возникающих отклонениях от заданного направления проходческих работ.

Внедрение автоматической системы, осуществляющей проведение выработок в заданном направлении, обеспечит программный контроль за положением комбайна в горизонтальной плоскости в условиях неизбежной запыленности проходимых выработок с учетом заранее выбранных маркшейдером параметров направления движения и будет способствовать программному удержанию проходческой машины в установленном направлении.

Предлагаемая система управления будет по ходу движения комбайна самостоятельно делать выводы об отклонениях от заданного курса за счет показаний четырех датчиков уровня, установленных на боковой поверхности проходческой машины перпендикулярно к ней и измеряющих расстояние до стенок забоя.

Первым шагом для создания такой системы стала разработка двумерной имитационной модели движения комбайна с возможностью воспроизводить кратковременное отклонение от прямолинейного движения (рис. 3). Для наибольшей реалистичности имитации «показания» модельных датчиков зашумлялись помехами, которые в ходе натурного эксперимента могут быть обусловлены различными факторами, в том числе вибрацией, вызванной работой исполнительного органа, а также самим перемещением за счет гусеничного хода.

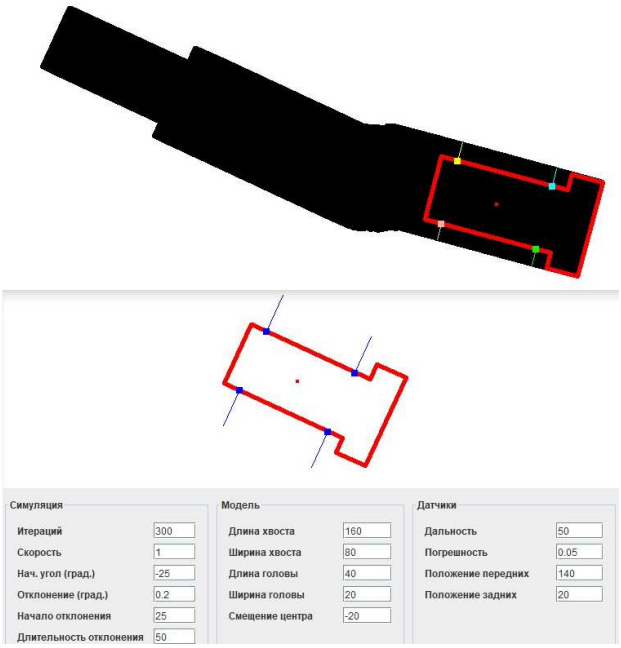


Рис. 3. Двумерная имитационная модель движения комбайна

В результате создания такой имитационной модели стало возможным приблизительно оценить предполагаемые будущие особенности разрабатываемой системы, связанные с обеспечением необходимого оптимального быстродействия по устранению в сжатые сроки возникающих отклонений движения, а также способностью фильтрования сигнала от датчиков на предмет колебаний и случайных вибраций, возникающих в процессе работы горнопроходческого комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старков Л.И., Земсков А.Н., Кондрашев П.И. Развитие механизированной разработки калийных руд. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – 2007. – 522 с.
2. Соловьев В.А., Секунцов В.И. Разработка калийных месторождений: практикум. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – 2013. – 265 с.
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработки твердых полезных ископаемых» – Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2013 N 599. – 136 с.
4. Певзнер М.Е., Попова В.Н. Маркшейдерия. – М: Изд-во Моск. гос. горн ун-та. – 2003. – 419 с.

Поступила 15.03.2019

УДК 622.2

В.С. Беспалов, И.М. Шевелев

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ОДНОГО ИЗ УЧАСТКОВ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ CARLSON MINING

Одним из преимуществ современного компьютерного моделирования рудных месторождений является возможность построения полноценных 2D и 3D-моделей для необходимой визуальной оценки расположения продуктивных пластов полезного ископаемого. В данной работе была построена 3D-модель одного из участков Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей. В качестве визуального инструмента моделирования было выбрано программное обеспечение Carlson Mining.

На формирование рудных полей и месторождений оказывают влияние многочисленные факторы, которые имеют различную физическую природу. Поэтому современное моделирование таких природных объектов не может обходиться без участия информационных технологий. При этом из-за сопутствующей сложности, создаваемая модель может обеспечить лишь приближенное представление о составе и строении объекта, и позволяет судить не обо всех, а лишь о некоторых свойствах описываемой системы.

Ключевой особенностью геологического моделирования является то, что моделируются не истинные геологические структуры и свойства полезных ископаемых, а представления о них, полученные при заданной детальности геологоразведочных работ [1]. В зависимости от детальности изучения геологических объектов, от целевой направленности и других факторов применяемые при создании модели методы могут быть различными.

При современном моделировании рудных участков компьютерные технологии являются важным инструментом, необходимым для более быстрого и точного построения горного объекта. Весьма важным преимуществом компьютерных математических моделей является возможность их легкой корректировки по мере получения дополнительных данных от натурных экспериментов.

Существует много способов и методов применения информационных технологий при создании и редактировании геологических моделей. Одними из многочисленных способов использования информационных технологий при моделировании, являются методы создания компьютерных трехмерных моделей рудных участков. Такие 3D-модели позволяют

построить различные виды вертикальных и горизонтальных разрезов в зависимости от задач, а также подробно изучать строение любых геологических формаций и подробно рассматривать их с произвольного угла [2].

В данной работе в качестве инструмента, используемого для трехмерной визуализации одного из участков Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей, был выбран программный продукт Carlson Mining модуль Carlson Geology компании Carlson Software.

Преимуществами модуля Carlson Geology, является то, что он предоставляет широкий спектр возможностей при создании точной цифровой модели пластов любого размера. Данный модуль позволяет легко работать со скважинами, редактировать их как по отдельности, так и вместе при помощи сводной таблицы, в которой выделены ключевые элементы, связанные с отметками устьев скважин, информацией о каждом пласте и его качественных характеристиках. Результаты анализа могут быть представлены в виде текстовых отчетов необходимой формы, а графически результаты моделирования могут быть отображены в виде карт (в изолиниях), геологических разрезов, а также блок-диаграмм [3].

Построение трехмерной компьютерной модели геологического объекта на данном участке шахтного поля осуществлялось на основе данных бурения геологоразведочных скважин №№ 29, 69, 76, 122, 128, 129, 134, 222. Глубина залегания рабочих пластов на этом участке изменяется от 245 до 300 м. В результате построения была получена наглядная 3D-модель, которая позволяет визуально прикинуть и оценить расположение промышленных пластов рассматриваемого участка месторождения.

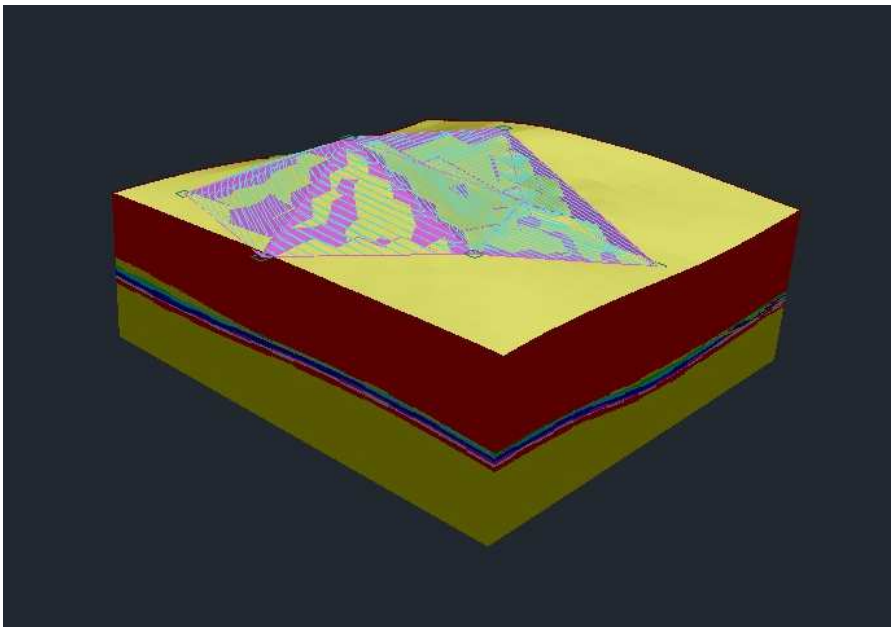


Рис. Трехмерная компьютерная модель участка ВКМКС

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коробейников А.Ф. Теоретические основы моделирования месторождений полезных ископаемых. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2009. – 183 с.

2. Власов Д.С., Гордеев В.А. Моделирование горных объектов. Пути создания. Возникающие проблемы // Международная научно-практическая конференция «Уральская горная школа – регионам». – г. Екатеринбург, 11–12 апреля 2011 г. – С. 187–188.

3. Программное обеспечение Carlson Software для горной промышленности / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www url: http://www.carlsonsw.ru/products/carlson-geology.

Поступила 15.03.2019

РАЗДЕЛ VI.
ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

УДК 908 +316.4+ 72

О.Ю. Ларионова

ДОМ-ТЕРЕМ ОВЧИННИКОВА НА ТУРИСТИЧЕСКОЙ ТРОПЕ ВОТКИНСКА

Богато декорированный резьбой деревянный дом постройки начала XX века, расположенный в городе Воткинск Удмуртской республики по адресу ул. Республиканская, 104, является памятником архитектуры регионального значения. В статье исследуется история жизни хозяина необычного дома и его родословная для создания еще одной культурно-познавательной остановки на туристическом маршруте одного из малых исторических городов России.

Рис. 1. Дом Овчинникова, 1939 год. Архив Т.Г. Мальцевой

Небольшой старинный город Воткинск, основанный 260 лет назад, известен всему миру как родина гениального композитора Петра Ильича Чайковского. Город входит в число исторических поселений России и обладает большим туристическим потенциалом.

Одной из остановок на туристической тропе Воткинска является дом Овчинникова. Богато декорированный резьбой деревянный дом был построен в начале XX века в третьем сельском обществе по улице Шармейка, 84 (Республиканская, 104) и является памятником архитектуры регионального значения [1]. Кем же был хозяин этого дома?

Исповедальная роспись Дмитриевской церкви за 1782 г. сообщает о проживающей в поселке семье мастерового, 57-летнего Федора Федоровича Овчинникова. Жил он в

собственном деревянном доме с 52-летней женой Акилиной Прокопьевной и детьми: 15-летней Евдокией и 7-летним Михаилом. Его старший сын, заводской крестьянин, 22-летний Иван Федорович Овчинников, женившись, поселился в доме 27-летнего Семена Васильевича Лисина и его жены, 21-летней Анны Петровны. У Ивана Федоровича и его жены, 24-летней Ирины Алексеевны на 1782 г. были дети: 2-летний Алексей и годовалый Терентий. [2]

Следовательно, рекрутирован он был в Воткинский завод одним из первых работников. Сказка 1763 года о приписных крестьянах, мастеровых и работных людях, переведенных на Ижевский и Воткинский железоделательные заводы, сообщает о прибывшем из села Ильинскаго, Черное тож приписном крестьянине Арской дороги Фотеевой сотни Окулова Федоре Федотове 25 лет, его жене, крестьянской дочери Окулине Прокофьевой 25 лет, взятой из Сивинской волости из деревни Плоской, 3-летнем сыне Иване и 8-летней дочери Дарье. [3] В этой сказке у большей части работников фамилии пока не указывались, только имена и отчества. Единственное во всей сказке совпадение семьи по трем именам дает основание предполагать, что это семья Овчинниковых. Вероятно, возраст указывался приблизительно.

Старший из детей, Иван Федорович Овчинников, свой дом построил на выделенном заводом участке в первом сельском обществе на восточном берегу реки Вотки. Новая улица, которая проходила вдоль течения реки, получила его имя: Овчинникова, Овчинниковая, Овчинниковой. В конце 1929 года улица получила новое название – Свободы. В начале 1930-х годов дома по этой улице начали сносить в связи с расширением завода, сейчас здесь располагаются заводские цеха, МУП «Городские электрические сети» [4, 5].

Перелистывая ведомости учеников воткинской малой горной школы, которая открылась в 1807 году, в 1815 году в списках первого отделения встречаем Николая Овчинникова, который пользуется школьным учебником отца. Мало у кого из учеников были личные учебники: из 63 человек всего 9 счастливчиков. [6] Вероятно, это было в ту пору дорогим вложением!

В 1838-1839 учебном году в заводской Горной школе учились сын мастерового Яков Овчинников 13-ти лет и Адмиралтейского ведомства Василий Овчинников 12-ти лет [7]. В 1897 г. в первом сельском обществе в деревянном доме проживала семья 69-летнего Василия Аверьяновича Овчинникова. Он – выпускник казенной школы. Судя по возрасту, именно он принадлежал Адмиралтейскому ведомству. Его жена, 57-летняя Аграфена Нефедовна, была неграмотной, пряла лен и вязала чулки на продажу. Их старшая дочь 33-летняя Анна Васильевна с 3-х лет была глухонемой, с раннего детства ее научили вязать скатерти и чулки, тем она и зарабатывала на жизнь. [8]

В доме жил также 24-летний сын, Михаил Васильевич Овчинников, выпускник казенной школы, работавший токарем в паровозной фабрике, он был женат. В 1897-1898 гг. он построит для своей семьи дом по ул. Вятской и переедет туда с женой, 19-летней Зиновией Алексеевной (неграмотная) и двумя сыновьями: Николаем и Георгием 1896 и 1897 года рождения соответственно [8, 9].

Среднему сыну Василия Аверьяновича Овчинникова, 29-летнему Степану Васильевичу, был выделен другой его дом, расположенный также в 1-м обществе. Степан окончил казенную школу, работал в заводе котельщиком и кузнецом. В 1896 году он уехал работать в гор. Царицин, там женился на местной девушке Анне Ивановне 1876 года рождения, грамотной, там же родилась их дочь Анна (в единый день всеобщей переписи населения Российской империи 28 января 1897 года (по новому стилю 9 февраля) ей исполнился 1 месяц) [10, 11, 12].

Семья интересующего нас застройщика, старшего из братьев, 36-летнего Алексея Васильевича Овчинникова, в 1897 г. проживала также на улице Овчинникова, в деревянном крытом железом доме. Получив образование в Окружном училище (1876 г.), он работал старшим мастером кузнечного цеха. Его жена, 36-летняя Александра Сильвестровна также происходила из местных сельских обывателей, окончила прогимназию. На январь 1897 г. у них было четверо детей: 13-летний Зиновий учился в Сарапульском реальном училище, 7-

летняя Раиса, 2-летняя Серафима и 3-месячный Сергей. В доме жил также племянник Александры Сильвестровны, 16-летний Сергей Федорович Рогозин, который родился в Мотовилихе Пермской губернии, окончил уездное училище и, приехав в поселок, устроился работать писцом у городского судьи. В доме жила прислуга: кухарка и нянька. [13, 14].

На рубеже XIX века Алексей Васильевич Овчинников (год рождения 1860) получил участок в 3-м сельском обществе по улице Шармейка. Здесь он и построил для своей семьи деревянный двухэтажный дом – терем с двумя эркерами, завершенными восьмигранными шатрами с остроконечными шпилями. Он умер еще до революций [15]. Часть своего большого дома его вдова сдала в аренду для Заречной библиотеки. В дореволюционной России дома строились большими для обеспечения финансовой защиты семьи, когда по какой-то причине она вдруг лишается своего главного кормильца. Женщины в царской России традиционно занимались ведением домохозяйства и воспитанием детей.

В августе-ноябре 1918 года в Воткинске произошло крупнейшее в стране в этом году восстание против власти большевиков. Объявленная повстанцами 18 августа 1918 г. добровольная мобилизация мужчин с 19 до 45 лет позволила им в течение нескольких дней поставить «под ружье» около 25 тыс. человек. Осенью в доме Овчинникова, в помещении Заречной библиотеки, начальник мужской гимназии генерал Смирнов организовал учебный процесс гимназистов, так как двухэтажное каменное здание гимназии было занято штабом контрразведки Воткинской Народной армии и тюрьмой для арестованных красноармейцев и коммунистов [16, 17].

В 1918 году два брата, 35-летний Зиновий Алексеевич и 21-летний Сергей Алексеевич Овчинниковы, ушли из Воткинска и больше не возвратились. Осталось неизвестным, уехали они, пытаясь скрыться от Гражданской войны, или стали частью Воткинской народной армии. В списках награжденных воткинцев Знаком Первой степени на Георгиевской ленте «За Великий Сибирский Поход» присутствуют фамилии без указания имен шести Овчинниковых: бомбардир Воткинской конной батареи, вахмистр, три младших унтер-офицера и два старших унтер-офицера Воткинского стрелкового полка [18]. В Воткинске проживали и другие Овчинниковы, которые по всей вероятности, имеют общего предка – Федора Федоровича Овчинникова.

Дочери Алексея Васильевича, 24-летняя Серафима Алексеевна и 29-летняя Раиса Алексеевна, имея за плечами свидетельство об окончании Воткинской женской гимназии, поступили учиться в Московский институт. После окончания в Воткинск решила вернуться только Раиса Алексеевна Овчинникова. Стала преподавателем немецкого языка в школе № 15, вышла замуж и всю оставшуюся жизнь прожила в деревянном доме на три окна по ул. Спорта. После Октябрьской революции 1917 года все большие деревянные и кирпичные дома в городе перешли в ведение Коммунхоза. Сначала в доме Овчинникова были устроены квартиры для инженерно-технических работников завода, а в 1937 году там разместили детский сад, который действовал до 1990-х годов [19].

В результате проведенного исследования удалось выяснить, что хозяин дома по ул. Республиканская, 104, Алексей Васильевич Овчинников (1860–1920 гг.) работал на Воткинском заводе старшим мастером кузнечного цеха и происходил из сословия приписных к заводу крестьян, которые благодаря полученному в горной школе образованию получали возможность подняться по сословной лестнице на более высокую ступень. Алексей Васильевич обладал удивительно-тонким чувством прекрасного: он построил восхитительный деревянный терем в старо-русском стиле, щедро украсив его фасад деревянной резьбой, элементы крыши – металлическими цветами, а внутреннюю отделку – изысканной лепниной.

Пока неизвестно, будет ли столь же прекрасным этот дом в будущем: в 2018–2019 гг. на месте полуразрушенного и снесенного дома А.В. Овчинникова была заново построена его реплика (копия) на частные средства. Но память об оригинальном доме-тереме и его хозяевах останется непременно!

Рис. 2, 3 и 4. Элементы украшения фасада и внутренней отделки. 2010 г. Источник фото: [20, 21]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стояк Ю.А. Список объектов культурного наследия г. Воткинска, относящихся к периоду второй половины XVIII – начала XX вв., и степень их сохранности по состоянию на 2015 г. // Историко-архитектурное наследие города-завода Воткинска второй половины XVIII – начала XX веков: дисс. канд. арх.: 05.23.20: утв. 11.06.16. – Томск, 2016. – 192 с. – С. 179.

2. Роспись Вятской епархии и наместничества Сарапульской округи ведомства Сарапульскаго духовного правления Воткинскаго казенного завода Дмитриевской церкви за 1782 г. // ГАКО (Государственный архив Кировской области), ф.237, оп.79, д.332, л. 224, 251, 254.

3. Пислегин Н.В., Чураков В.С. Первые ижевцы и воткинцы. Население Ижевского и Воткинского заводов по данным III ревизии / Удмуртский институт истории, языка и литературы УрО РАН. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2015. – 192 с. – С.39.

4. Договоры купли-продажи частных домовладений. // ЦГА УР, ф.526-Р, оп.1, д.28, л. 93, 97, 136.

5. Заявления граждан на рассмотрение юридической комиссии на право введения в наследство. // ЦГА УР, ф.526-Р, оп.1, д.32, л.186.

6. Ведомость учеников воткинской малой горной школы за апрель 1815 года. // Ф212, оп.1, д.586, л.120об., 131об.

7. Ведомость на выдачу заработной платы, списки учеников горной школы, назначения на заводские работы. 25.05.1838- январь 1839 // ЦГА УР, ф.212, оп.1, д.4569, л. 12об., 14, 16, 17об., 19, 72об.

8. Бланки Всеобщей переписи населения по Воткинскому заводу 1897 г. // ЦГА УР, ф.236, оп.1, д.55, л. 347, 348.

9. Бланки Всеобщей переписи населения по Воткинскому заводу 1897 г. // ЦГА УР, ф.409, оп.1, д.197, л.225.

10. Бланки Всеобщей переписи населения по Воткинскому заводу 1897 г. // ЦГА УР, ф.236, оп.1, д.48, л.9, 10.

11. Бланки Всеобщей переписи населения по Воткинскому заводу 1897 г. // ЦГА УР, ф.236, оп.1, д.54, л.1.

12. Бланки Всеобщей переписи населения по Воткинскому заводу 1897 г. // ЦГА УР, ф.236, оп.1, д.77, л.23-24.

13. Бланки Всеобщей переписи населения по Воткинскому заводу 1897 г. // ЦГА УР, ф.236, оп.1, д.53, л.135-136.

14. Список выпускников Воткинского Окружного училища за 1874-1894 гг. // ЦГА УР, ф.409, оп.1, д.89, л.1.

15. Гаевский Э.И. Мы – шармейские // Воткинская мозаика. Ч.1. Приложение к «Воткинской газете». Воткинск, 2003. – С. 87–88.

16. Лекомцев В.Г. Вопросы к председателю ЧК. – Ижевск: ИДНАКАР №1 (16), 2013. – С. 98.

17. ЦГА УР, ф. 223, оп. 1, д. 5.

18. Список награжденных Воткинцев за Сибирский Ледяной поход // Воткинск в огне Гражданской войны, А.В. Коробейников, О.Ю. Ларионова Ижевск: Иднакар; Институт компьютерных исследований, 2018. – С. 687.

19. Гаевский Э.И. Мы – шармейские // Воткинская мозаика. Ч.1. Приложение к «Воткинской газете». Воткинск, 2003. – С. 87–88.

20. Виртуальный музей резных наличников / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nalichniki.com/page/146/https://yandex.ru/images/search?pos=23&img_url=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2F236x%2F78%2Fdd%2Feb%2F78ddeb73ed6ee10fa8ba7fba88a77edb--wooden-art-russian-style.jpg&text=дом%20А.В.%20Овчинникова%20воткинск&rpt=simage.

21. Фото: Д. Солодянкин / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Национальный архив заброшенного наследия СССР. https://swalker.org/?do=search&subaction=search&story=ВОТКИНСК. (Дата обращения 15.04.2015).

Поступила 11.02.2019

УДК 371

Е.С. Ситдикова

ПРОГРАММА ВНЕУРОЧНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «В ДОРОГУ, В ПЛАВАНИЕ, В ПОЛЕТ! УЗНАЕМ, КАК РЕСПУБЛИКА ЖИВЕТ!»

В работе представлена программа внеурочной проектной деятельности для начальных классов, построенная на системно-деятельностном подходе с использованием межпредметных связей. Программа прошла апробацию в гимназии № 56 г. Ижевск и показала отличные результаты.

Понятие «Учебный план» всем знакомо и понятно. Такое понятие как «Внеурочная деятельность» нужно было осмыслить, принять и осуществить. Внеурочная деятельность обучающихся является частью реализации Основной образовательной программы образовательного учреждения в соответствии с требованиями ФГОС начального общего образования. Разработка форм и моделей реализации внеурочной деятельности, создание условий для ее осуществления является одной из важных и трудных задач, стоящих перед учителем и классным руководителем [5]. В данной работе представлена программа, разработанная для применения в образовательном учреждении как способ реализации внеурочной деятельности в начальной школе.

Существующая потребность общества в социально ответственных его членах, высококультурных, знающих и ценящих как родную культуру, так и культуру других этносов, способных к активной жизнедеятельности в условиях полиэтничного государства нацеливает образовательные учреждения на применение в обучении инструментов для развития этнокультурной компетентности обучающихся [1]. В связи с этим у классного руководителя появляется необходимость в организации нового образовательного пространства. Программа построена на основе изучения истории, культуры, природы родного края, представлен способ применения системно-деятельностного подхода как наиболее эффективного инструмента для получения положительного результата в формировании личностных, предметных и метапредметных компетентностей обучающихся.

Известно, что проектная деятельность является основной в реализации внеурочной деятельности, способствует формированию универсальных учебных действий обучающихся, определяет систему деятельности для достижения результата образования. Данная программа построена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта по проектной деятельности [5].

Представленная программа может быть использована учителями, классными руководителями начальных классов при планировании и осуществлении внеурочной деятельности.

1. Планируемые результаты освоения курса

Программа включает реализацию следующих ***проектов***: 1-й класс – «В дорогу, в плавание, в полет! Узнаем, кто на улице живет!»; 2-й класс – «В дорогу, в плавание, в полет! Узнаем, город как живет!», 3-й класс – «В дорогу, в плавание, в полет! Узнаем, как Республика живет!», 4-й класс – «В дорогу, в плавание, в полет! Узнаем, как страна живет!».

Программа позволяет формировать ценность знания, ориентированного на идею педагогического сотрудничества; формировать у детей учебную мотивацию; диагностировать интеллектуальное развитие детей; дает возможность учащимся самовыразиться и самоутвердиться, формируя у них научное мировоззрение; развивать умственную самостоятельность [4].

Реализация внеурочной проектной деятельности строится через участие обучающихся в экскурсиях, походах, исследовательских экспедициях, мастер-классах, выполнение творческих работ [2].

Программа предусматривает расширение образовательного пространства в период обучения в начальной школе: улица – город – республика – страна.

Реализация проекта позволяет:

- создать оптимальные условия для развития личности, для роста качества результатов проектов и исследований [4];
- создать информационный банк данных;
- повысить организационную и информационную культуру учащегося;
- приобрести навыки использования современных информационно-технических средств для решения поставленных задач.

Привлечение обучающихся к проектной и учебно-исследовательской деятельности предполагает предварительную подготовку, которую необходимо проводить в начальных классах [2].

Программа ориентирована не на передачу готовых знаний, а на формирование у обучающихся мотивации к самообразованию, овладение ими навыками самостоятельного поиска, отбора, анализа и использования информации.

По содержательной направленности программа является надпредметной, по функциональному предназначению – учебно-познавательной, по форме организации – групповой и индивидуальной в зависимости от выбора учащихся.

Овладение курсом **позволит учащимся научиться**:

- определять цель учебно-исследовательской деятельности;
- понимать основное отличие цели и задач учебно-исследовательской деятельности;
- анализировать предмет исследования;
- пользоваться информационными источниками.

Учащиеся **получат возможность научиться:**

- разделять учебно-исследовательскую деятельности на этапы;
- самостоятельно организовывать деятельность по реализации учебно-исследовательских проектов (постановка цели, определение задач, выбор способов реализации и представления результатов собственной деятельности, осуществлять самооценку и др.);
- выдвигать гипотезы, осуществлять их проверку;
- планировать и координировать совместную деятельность по реализации проекта в микрогруппе (согласование и координация деятельности с другими ее участниками; объективное оценивание своего вклада в решение общих задач группы; учет способностей различного ролевого поведения – лидер, активный участник, подчиненный);
- пользоваться специальными справочниками, универсальными энциклопедиями, интернет-источниками для поиска учебной информации [2].

Метапредметные результаты:

1. Принимать и сохранять учебную задачу.
2. Планировать выполнение учебной задачи.
3. Контролировать и оценивать свои действия.
4. Адекватно принимать внешнюю оценку.
5. Уметь вносить коррективы в решение учебной задачи.
6. Ставить и решать проблему.
7. Находить и выделять информацию из различных источников.
8. Перерабатывать полученную информацию.
9. Ориентироваться в различных способах решения задач и выбирать наиболее эффективный в зависимости от конкретных условий.
10. Выдвигать гипотезы о способах решения поставленной задачи.
11. Уметь договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности со сверстниками и взрослыми.
12. Использовать речь для решения различных коммуникативных задач. Передавать информацию в устной и письменной форме.

13. Использовать в коммуникации различные знаково-символические средства [4, 5].

Личностные результаты:

1. Потребность обучающегося в личностном самосовершенствовании, саморазвитии.
2. Ориентироваться на моральные нормы и выполнять их.
3. Умение самореализоваться в соответствии с поставленными перед собой задачами.
4. Иметь положительные ценностные ориентации.
5. Владеть умениями и навыками, предполагающими участие в положительных социально – значимых практиках.
6. Уметь применять волевые усилия для достижения положительного результата.
7. Уметь определять уровень притязаний и делать самооценку своих действий [5].

2. Содержание учебного предмета, курса

Происходящие изменения в современном обществе требуют развития новых способов образования, педагогических технологий, нацеленных на индивидуальное развитие личности, творческую инициацию, выработку навыка самостоятельной навигации в информационных полях, формирование у учащихся универсального умения ставить и решать задачи для разрешения возникающих в жизни проблем – профессиональной деятельности, самоопределения, повседневной жизни. Важным становится воспитание свободной личности, формирование у детей способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно обдумывать принимаемые решения и четко планировать действия, эффективно сотрудничать в разнообразных по составу и профилю группах, быть открытыми для новых контактов и культурных связей.

Метод проектов не является принципиально новым в педагогической практике, но вместе с тем его относят к педагогическим технологиям XXI века. Специфической особенностью занятий проектной деятельностью является их направленность на обучение детей элементарным приемам совместной деятельности в ходе разработки проектов. Занятия составлены с учетом постепенного возрастания степени самостоятельности детей, повышения их творческой активности. Большинство видов работы, особенно на первых уроках цикла, представляет собой новую интерпретацию уже знакомых детям заданий. В дальнейшем они все больше приобретают специфические черты собственно проектной деятельности. Несложность проектов обеспечивает успех их выполнения и является стимулом, вдохновляющим ученика на выполнение других, более сложных и самостоятельных проектов [2].

Выбор темы и содержания программы обусловлен следующим.

Знания учащихся – выпускников начальной школы истории, традиций, культуры своего народа являются недостаточными. Игровая программа способна объединить усилия педагогов, родителей и учеников с целью повышения интереса детей к родному краю и его изучения. На разных этапах программа предусматривает знакомство участников с историей города, его достопримечательностями, традициями народов, проживающих на территории Удмуртии, учит понимать, любить и охранять природу своего края [1].

Как показала практика, именно тема краеведения является основным стержнем, способным объединить основные направления внеурочной деятельности (духовно-нравственное, социальное, общеинтеллектуальное, общекультурное, спортивно-оздоровительное) [5].

Четко обозначены цель и задачи на каждый учебный год, предложены этапы деятельности (расширение образовательного пространства), обозначены формы работы, повышающие интерес обучающихся к теме, способствующие проявлению творческой инициативы [3].

Появилась дополнительная возможность создания условий для совместной деятельности детей, педагогов и родителей.

Актуальность программы обусловлена ее методологической значимостью. Знания и умения, необходимые для организации проектной и исследовательской деятельности, в будущем станут основой для организации научно-исследовательской деятельности в вузах, колледжах, техникумах и т.д. [4].

В соответствии с учебным планом на проектную деятельность в 1–4-х классах отводится 1 час в неделю. Соответственно программа рассчитана на 33 часа в год внеаудиторной занятости учащихся 1-го класса, 34 часа – учащихся 2–4-го класса.

Цель программы: развить познавательные интересы, интеллектуальные, творческие и коммуникативные способности учащихся, определяющие формирование компетентной личности, способной к самоопределению, успешной социализации в обществе, имеющей гражданскую ответственность и правовое самосознание, уважающей историю и традиции своего народа.

*Задачи программы***:**

- развитие познавательных умений и навыков учащихся;
- формирование умения ориентироваться в информационном пространстве; конструировать свои знания;
- интегрировать знания из различных областей наук;
- приобретение знаний о структуре проектной и исследовательской деятельности; способах поиска необходимой для исследования информации; о способах обработки результатов и их презентации;
- овладение способами деятельности: учебно-познавательной, информационно-коммуникативной, рефлексивной;
- освоение основных компетенций: ценностно-смысловой, учебно-познавательной, информационной, коммуникативной;
- разработка системы проектной и исследовательской деятельности в рамках образовательного пространства школы; выстраивание целостной системы работы с детьми, склонными к научно-исследовательской и творческой деятельности, привлечение каждого ребенка к подготовке или проведению мероприятий в соответствии с его склонностями и способностями;
- создание оптимальных условий для развития и реализации способностей детей;
- создание условий для активной деятельности ребенка в коллективе: выполнение поручений, участие в планировании и анализе дел;
- использование таких форм работы, которые повышают интерес к родному краю, способствуют проявлению творческой инициативы детей (экскурсии, образовательные поездки, конкурсы чтецов, рисунков, поделок, классные часы, праздники, викторины, КВН, игры, инсценировки, олимпиады, дни творчества, посещение культурно-массовых учреждений);
- создание системы критериев оценки работ, премирования и награждения победителей;
- вовлечение родителей в воспитательный процесс;
- подключение педагогов – предметников и библиотекаря к работе с детьми.

*Формы контроля***:** конкурсы, олимпиады, презентации, фотоотчеты, сочинения, сообщения, публичные выступления, защита выполненных мини-проектов.

Продукт проектной деятельности: поделки*,* рисунки*,* фотоматериалы, газеты, альбомы, социальные практики, участие в олимпиадах, смотрах, конкурсах, участие в мастер – классах, проведение «Недель удмуртской культуры», презентации, разработка деловых игр.

3. Результаты внедрения программы

Поощрение творческой деятельности обучающихся выражается в получении индивидуальных значков «Знаток улицы», «Знаток города», «Знаток Удмуртии», «Исследователь», грамот, благодарственных писем родителям. Активному классному коллективу представляется возможность победить в конкурсе «Класс года».

В качестве примера положительной оценки результатов работы по программе представляем итоги деятельности одного из классных коллективов гимназии (классный руководитель Е.С. Ситдикова) за период 2015–2018 уч. г.

2015 – 2016 учебный год.

1. Викторина «Моя Удмуртия» – **1-е** место.
2. Общешкольный фестиваль семейного творчества «Семья – источник творчества» в номинации «Поющая семья», номер «Анданкачи» – **2-е** место
3. Городская олимпиада по удмуртскому языку личное **3-е** место, **7-е** место.
4. Конкурс «Класс года 2015-2016» – 2-е место.

2016 – 2017 учебный год.

1. Общешкольный конкурс театральных постановок «Сказки и мифы удмуртского народа». Удмуртская народная сказка «Плохие приятели» – **1-е** место.
2. Общешкольный фестиваль семейного творчества «Семья- источник творчества» в номинации «Поющая семья», Номер «Эмезе» – **1-е** место.
3. Олимпиада по удмуртскому языку (региональный уровень) личное – **2-е** место, **5-е** место**, 6-е** место.
4. Шундысиос нылпи движение. Республиканский фотокросс «Яратонодышетисе» – любимый учитель – **3-е** место.
5. Конкурс «Класс года 2016 – 2017» – **1-е** место.
6. Победитель в номинации «Самая классная классная жизнь».

2017 – 2018 учебный год.

1. Общешкольный фестиваль семейного творчества «Семья – источник творчества» в номинации «Оригинальный жанр». Инсценировка удмуртской народной сказки «Глупый волк» – Диплом победителя.
2. Участие в фестивале «День родного языка» в номинации «Эктон-корка.» – Грамота победителя.
3. Олимпиада по удмуртскому языку (региональный тур) личное – 4-е место, 5-е место.
4. Олимпиада по удмуртскому языку, УдГУ личное – 1-е место, призер.
5. Участники II Республиканского фестиваля детских фольклорных ансамблей «Ой, весна, ой, красна!», Музыкальный колледж.
6. Конкурс «Класс года 2017 – 2018» – 2-е место.
7. Победитель в номинации «Самая классная классная жизнь»

В образовательном учреждении МАОУ «Гимназия №56» г. Ижевск Удмуртской Республики по представленной программе учителя работают более 8 лет. Представленная программа одобрена «Муниципальным методическим центром г. Ижевск».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьева А.А., Юмина Т.Ф. Образовательная программа «Этнокультурное образование» для общеобразовательных учреждений Удмуртской Республики (на примере МАОУ «Гимназия № 56» г. Ижевск).
2. Проектные задачи в начальной школе / Под ред. А.Б. Воронцова. – М.: Просвещение, 2011.
3. Планирование воспитательной работы в классе: методическое пособие / Под ред. Е.Н. Степанова. – М.: Творческий центр, 2004.
4. Развитие исследовательских умений младших школьников / Под ред. Н.Б. Шумаковой. – М.: Просвещение, 2011.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования. – М.: Просвещение, 2011.

Поступила 11.02.2019

УДК 371.398, 37.037, 377.5

С.С. Гузенко

ДУХОВНО-НРАВСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ

В статье рассматриваются духовно-нравственные аспекты системы безопасности и здоровьесбережения образовательного пространства, которые находятся вне контекста «сбалансированных духовно-нравственных и материальных потребностей души, духа и тела человека». По мнению автора, причина этого связана с тем, что существующая система образования не уделяет должного внимания душе человека, несмотря на то, что юридическая наука давно ввела понятие «права души и духа человека». В настоящего время отсутствует понятийный аппарат души и духа человека, что не позволяет разработать универсальную систему безопасности и здоровьесбережения нашей страны.

Согласно ст. 10 Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 25.12.2018 г.) «Об образовании в Российской Федерации», образование в России подразделяется на общее образование (дошкольное образование; начальное общее образование; основное общее образование, среднее общее образование), профессиональное образование (среднее профессиональное образование; высшее образование – бакалавриат; высшее образование – специалитет, магистратура; высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации), дополнительное образование и профессиональное обучение, обеспечивающие возможность реализации права на образование в течение всей жизни (непрерывное образование) [12]. В силу пункта 2 статьи 41 указанного федерального закона организация охраны здоровья обучающихся (за исключением оказания первичной медико-санитарной помощи, прохождения медицинских осмотров и диспансеризации) в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, осуществляется этими организациями.

Любое образовательное учреждение обязано создавать безопасные условия обучения, воспитания обучающихся, а также необходимые условия для охраны и укрепления здоровья, организации питания обучающихся и работников образовательной организации (пп.15 п.3, пп.2 п.6 ст.28 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»).

На данном этапе развития системы образования главной задачей государства и образовательного учреждения является обеспечение безопасности и здоровьесбережения обучающихся и сотрудников образовательной организации [3, с. 52; 11, с. 84].

Выделяют несколько концептуальных моделей определения понятия здоровья: «Медицинская модель здоровья. Она предполагает такое определение здоровья, которое содержит лишь медицинские признаки и характеристики здоровья. Здоровьем считают отсутствие болезней, их симптомов.

Биомедицинская модель здоровья. Здоровье рассматривается как отсутствие у человека органических нарушений и субъективных ощущений нездоровья. Внимание акцентируется на природно-биологической сущности человека, подчеркивается доминирующее значение биологических закономерностей в жизнедеятельности человека и в его здоровье.

Биосоциальная модель здоровья. В понятие здоровья включаются биологические и социальные признаки, которые рассматриваются в единстве, но при этом социальным признакам придается приоритетное значение.

Ценностно-социальная модель здоровья. Здоровье – ценность для человека, необходимая предпосылка для полноценной жизни, удовлетворения материальных и духовных потребностей, участия в труде и социальной жизни, в экономической, научной, культурной и других видах деятельности. Этой модели в наибольшей степени соответствует определение здоровья, сформулированное ВОЗ» [14, с. 43–44].

Как указывает С.В. Ваторопина, «в понятии «здоровье» мы можем выделить четыре, взаимовлияющие друг на друга, составляющие: здоровье психологическое, духовное, физическое и социальное. Каждая составляющая здоровья в разной степени влияет на формирующуюся личность» [4]. По нашему мнению, более точное определение здоровью дал правовед С.И. Ивентьев: «Здоровье человека – это состояние организма человека, в котором сбалансированы духовно-нравственные и материальные потребности души, духа и тела человека» [7, с. 271; 6, с. 97].

В соответствии с Кратким психологическим словарем, 1985 г., под «душой» понимается следующее: «ДУША – понятие, отражающее исторически изменявшиеся воззрения на психику человека и животных; в религии, идеалистической философии и психологии Д. – это нематериальное, независимое от тела животворящее и познающее начало. Возникновение понятия Д. связано с анимистическими представлениями первобытного человека, примитивно-материалистически истолковывавшего сон, обморок, смерть и т.д. В научной литературе (философской, психологической и др.) термин «Д.» не употребляется или используется очень редко – как синоним слова «психика». В повседневном словоупотреблении Д. по содержанию обычно соответствует понятиям «психика», «внутренний мир человека», «переживание», «сознание» [10, с. 95].

Согласно Большому энциклопедическому словарю, «дух – философское понятие, означающее невещественное начало, в отличие от материального, природного начала. Дух истолковывается как субстанция (пантеизм), личность (теизм, персонализм). В рационализме определяющей стороной духа считается мышление, сознание, в иррационализме – воля, чувство, воображение, интуиция и т.п. В древнегреческой философии: пневма, нус, логос» [2]. При этом не ясно, а можно ли данное определение применять к понятию дух человека.

В свою очередь, С.И. Ивентьев под «душой» подразумевает Божественную, духовно-нравственную ценность и нематериальное благо человека [8, с. 153], а под духом человека – нетелесное, невещественное начало, эманацию Бога [9, с. 17, 352].

Учитывая вышеизложенное, можно сделать однозначный вывод, что в науке отсутствует единый понятийный аппарат, касающийся души и духа человека.

«Понятие «здоровьесбережение» в науке рассматривается как ценность, система, процесс и результат (взгляд на проблему сохранения здоровья и валеологизацию образования)» [4]. Здоровьесбережение находится в одной связке с понятием «безопасность».

Согласно позиции И.А. Баева и В.В. Семикина, «источники по проблемам безопасности трактуют ее по-разному. В одних безопасность – это качество какой-либо системы, определяющее ее возможность и способность к самосохранению. В других – это система гарантий, обеспечивающих устойчивое развитие и защиту от внутренних и внешних угроз. Большинство определений подтверждают, что безопасность направлена на сохранение системы, на обеспечение ее нормального функционирования» [1, с. 10].

В соответствии со ст. 2 Федерального закона от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ (ред. от 05.10.2015 г.) «О безопасности», основными принципами обеспечения безопасности являются: 1) соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина; 2) законность; 3) системность и комплексность применения федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, другими государственными органами, органами местного самоуправления политических, организационных, социально-экономических, информационных, правовых и иных мер обеспечения безопасности; 4) приоритет предупредительных мер в целях обеспечения безопасности… [13].

Современная система безопасности и здоровьесбережения образовательного пространства находится вне контекста «сбалансированных духовно-нравственных и материальных потребностей души, духа и тела человека». Это, как нам видится, в первую очередь, связано с тем, что система образования не уделяет должного внимания душе

человека, несмотря на то, что юридическая наука давно ввела в оборот понятие «права души» и духа человека [5, с. 61–63].

Права души и духа человека закреплены в четвертом и пятом поколениях прав человека. Это право на жизнь, уважение духовного и нравственного достоинства человека, запрет пыток и бесчеловечного обращения, право на творчество, право выбора и свобода воли, свобода совести и вероисповедания, право на духовное образование и воспитание, право на духовное и нравственное совершенствование, право человека на духовную и моральную истину, право на благоприятную окружающую среду (четвертое поколение прав человека), право на Любовь, Вера и любовь к Богу, единство с Творцом, право на рождение в Любви, право на обращение к Богу, право на бесстрашное и доверительное общение с Богом, право на информацию и управление энергией, право на управление пространством-временем, материей, право на развитие энергетической мощи своей души и своих энергооболочек, право на Сотворчество и сотрудничество с Богом, совершенствование окружающего мира, право на Божественное совершенствование, право на дары Бога, право человека на бессмертие, право человека на Абсолютную истину и др. (пятое поколение прав человека) [7, с. 275–276].

Таким образом, в ходе изучения рассматриваемой темы выяснилось, что в оборот философии и юридической науки были введены новые понятия («права души и духа человека»), которые не были учтены при разработке существующей системы безопасности и здоровьесбережения населения нашей страны.

По нашему мнению, чтобы должным образом реализовать принцип безопасности, касающийся защиты прав души и духа человека, и разработать универсальную систему здоровьесбережения населения, включая обучающихся, науке, в первую очередь, на теоретическом уровне следует разработать единый понятийный аппарат души и духа человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баева И.А., Семикин В.В. Безопасность образовательной среды, психологическая культура и психическое здоровье школьников // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2005. – № 12. – Т.5. – С.7–13.
2. Большой энциклопедический словарь / Ред. А.М. Прохоров . – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2000. – 1456 с.
3. Ваторопина С.В., Сепп М.Л. Проблема здоровьесбережения в условиях современной школы // Молодой ученый. – 2018. – № 42. – С. 52–56.
4. Ваторопина С.В. Здоровьесбережение в современном образовательном пространстве // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. № 59 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-koncept.ru/2017/470112.htm. (Дата обращения: 18.02.2019).
5. Гузенко С.С. Когда в школе начнут изучать душу человека? // Лицейские чтения: Шаг в будущее: современное студенчество как творческий, научный и профессиональный потенциал России: материалы IX междунар. науч. студ. конф., Санкт-Петербург, 7 дек. 2017 г.: сб. ст. / отв. ред. Н.И. Силина. СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2017. – С. 61–63 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.econf.rae.ru/article/11347. (Дата обращения: 18.02.2019).
6. Гузенко С.С. Духовно-нравственные аспекты здорового образа жизни // Современные тенденции психолого-педагогического обеспечения занимающихся физической культурой и спортом: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием 25–27 октября 2018 г. / Моск. гос. акад. физ. культуры; под общ. Ред. В.В. Буторина. Малаховка: МГАФК, 2018. – С. 97–100.
7. Ивентьев С.И. Справедливость с точки зрения четвертого и пятого поколений прав человека // Социальная справедливость – основа общественного здоровья / Материалы

научно-практической конференции 13 марта 2018 г. СПб.: Культурно-просветительское товарищество, 2018. – С. 271–282.

8. Ивентьев С.И. Духовно-нравственный и правовой аспект сделки купли-продажи души человека // Справедливое общество – основа общественного здоровья: сборник научных статей / ред. В.Н. Аргунова; сост: А.Е.Антипова, С.В. Бояринцева, А.А. Лушавина, У.В. Куприна, А.Н. Нурутдинова. – СПб: Культурно-просветительское товарищество, 2017. – С. 153-164.

9. Ивентьев С.И. Божественные и духовно-нравственные права и свободы человека: монография. – Новосибирск: ООО «Агентство «СИБПРИНТ», 2012. – 357 с.

10. Краткий психологический словарь / Сост. Л.А. Карпенко; под общ. ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. – М.: Политиздат, 1985. – 431 с.

11. Силакова О.В. Комплексная безопасность образовательного учреждения как важнейшее условие обеспечения безопасных условий проведения учебно-воспитательного процесса // Молодой ученый. – 2014. – № 18.1. – С. 84–88.

12. ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // Российской газета. – 2012. – 31 декабря. – № 303.

13. ФЗ «О безопасности» // Российская газета. – 2010. – 29 декабря. – № 295.

14. Психология здоровья / под редакцией Г.С. Никифорова. СПб.: Питер, 2003. – 607 с.

Поступила 18.02.2019

УДК 623.46

А.О. Чиркова

РЕАКТИВНАЯ СИСТЕМА ЗАЛПОВОГО ОГНЯ «СМЕРЧ»

В работе рассматривается история создания, развитие и применение РСЗО «Смерч». Обсуждается эффективность использования реактивной артиллерии в современных условиях боя, проанализированы преимущества и недостатки этого оружия перед другими видами вооружений.

Введение

Такие специалисты в области ракетной техники, как А.В. Карпенко и С.В. Гуров, в своих трудах отмечают, что «*лучшей системой реактивной артиллерии в мире считается российская РСЗО «Смерч*». Этот факт и разбудил во мне интерес к изучению истории создания и применения этого комплекса, к написанию моей работы. Захотелось выяснить, какими характеристиками обладает «Смерч», удостоившийся столь высокой оценки специалистов.

История создания системы

К первому поколению советских реактивных систем залпового огня (РСЗО) относятся знаменитая БМ-13 «Катюша» и целый ряд послевоенных машин (БМ-20, БМ-24, БМ-14-16), которые были разработаны с учетом опыта недавно прошедшей войны. Все вышеперечисленные образцы обладали одним существенным недостатком – невысокой дальностью стрельбы, то есть они, по сути, являлись машинами поля боя. Данный факт абсолютно не устраивал военных, поэтому разработки в этом направлении не прекращались.

В 1963 году на вооружение была принята первая в мире РСЗО второго поколения – знаменитая боевая машина БМ-21 «Град», которая и сегодня используется российской и многими другими армиями мира. Сказать, что БМ-21 получилась удачно – это значит не сказать ничего. По уровню простоты, эффективности и технологичности эта РСЗО не имеет аналогов и сегодня.

Однако советские военные хотели получить более мощную систему, которая бы могла уничтожать цели на значительных расстояниях.

Еще в конце 60-х годов конструкторы ГНПП «Сплав» («ТулГосНИИТочМаш») начали работы по созданию РСЗО калибра 300 мм, которая могла бы поражать противника на дальности до 70 км. В 1976 году появилось постановление Совмина СССР о начале работ над созданием реактивной системы залпового огня «Смерч». В этом проекте принимали участие около двадцати предприятий СССР.

Самой главной проблемой при создании РСЗО большой дальности является значительный разлет реактивных снарядов. Когда американцы работали над созданием своей РСЗО MLRS, они пришли к выводу, что делать установку с дальностью стрельбы более 40 км нет смысла, ибо она просто не сможет поразить свои цели.

Надо отметить, что в США уделяли мало внимания разработке реактивных систем залпового огня, считая их исключительно оружием поля боя, которое должно непосредственно поддерживать свои войска в атаке или обороне. «Смерч» по своим характеристикам ближе к тактическим ракетным комплексам, и залп шести установок вполне способен остановить дивизию или уничтожить небольшой населенный пункт. Можно смело заявить, что РСЗО «Смерч» – это самое разрушительное оружие сухопутных войск, не считая ядерного. Иногда мощь этого комплекса называют избыточной.

Советские конструкторы решили проблему разлета ракет: они сделали для «Смерча» корректируемый боеприпас. Такое решение увеличило точность комплекса в 2-3 раза.

Именно реактивные снаряды являются основной «изюминкой» «Смерча». Каждая ракета имеет систему управления, которая руководит ее полетом на его активном участке траектории.

РСЗО «Смерч» была принята на вооружение в 1987 году. За время эксплуатации машина несколько раз подвергалась модернизациям, которые значительно улучшили ее тактико-технические характеристики (ТТХ). До 1990 года (в этом году появился китайский РСЗО WS-1) «Смерч» являлся самой мощной боевой машиной подобного класса. На сегодняшний день он остается самой дальнобойной системой залпового огня в мире.

В 1989 году появилась модификация РСЗО «Смерч» с боевой машиной 9А52-2 и новой транспортно-заряжающей машиной.

Начиная с 1993 года, РСЗО «Смерч» активно продвигается на мировом оружейном рынке и, надо сказать, что к этой технике всегда отмечается повышенный интерес. В настоящее время данная система стоит на вооружении: России, Белоруссии, Индии, Кувейта, Украины и Объединенных Арабских Эмиратов.

Описание РСЗО «Смерч»

РСЗО состоит из следующих элементов: боевой машины; реактивных снарядов калибра 300 мм; транспортно-заряжающей машины; радиопеленгаторного метеорологического комплекса; автомобиля для топографической съемки; комплекта специального оборудования.

Боевая машина состоит из автомобиля высокой проходимости: «МАЗ-79111», «МАЗ-543М», Tatra 816 (Индия) и артиллерийской составляющей, которая размещается в задней части машины. Впереди находятся кабина водителя, моторный отсек и кабина экипажа, в ней размещены система управления огнем и средства связи.

Заряжающая машина оснащена крановым оборудованием, она способна перевозить 12 реактивных снарядов.

Артиллерийская часть состоит из двенадцати трубчатых направляющих, вращающегося основания, подъемного и поворотного механизмов, а также прицельного и электрического оборудования.

Каждая из трубчатых направляющих снабжена П-образным пазом, который нужен для придания вращательного движения реактивному снаряду. Подъемный и поворотный механизм обеспечивает наводку в вертикальной плоскости от 0 до 55° и горизонтальный сектор наводки в 60° (по 30° вправо и влево от продольной оси боевой машины).

Боевая машина снабжена гидравлическими упорами, на которых вывешивается задняя часть автомобиля во время стрельбы. Это повышает ее точность.

И пусковая установка, и заряжающая машина практически идентичны. На них установлен двенадцатицилиндровый дизельный двигатель с мощностью 525 л.с. Колесная формула – 8×8, поворотными являются первые две пары колес. По шоссе эти автомобили могут двигаться со скоростью 60 км/ч, они обладают высокой проходимостью и могут использовать любые виды дорог, преодолевать броды с глубиной один метр. Запас хода составляет 850 км.

Ракеты РСЗО «Смерч» изготовлены по классической аэродинамической схеме с отделяющейся боевой частью. Такое конструкторское решение значительно уменьшает заметность ракеты на экранах радаров, что делает их еще смертоноснее.

Каждый реактивный снаряд снабжен инерциальной системой управления, которая корректирует его полет по углам рысканья и тангажу на активном участке траектории. Коррекция осуществляется с помощью газодинамических рулей, находящихся в передней части ракеты. Для обеспечения их работы на ракете установлен газогенератор. Кроме того, стабилизация ракеты осуществляется за счет ее вращения, а также стабилизаторов, которые раскрываются сразу после выстрела и располагаются под углом к продольной оси реактивного снаряда.

Двигатель ракеты твердотопливный, он работает на смесевом топливе. Головная часть может быть моноблочной или кассетной с разделяющимися частями. Огонь может вестись как одиночными выстрелами, так и залпом. Каждая ракета имеет длину 7,5 м и массу 800 кг, из которых 280 кг приходится на головную часть.

В головной части может находиться до 72 боевых элементов, которые за счет специального механизма поражают цели под углом 90°, что значительно повышает их эффективность.

Реактивная система залпового огня «Смерч» производит один залп за 38 с. Запуск производится из кабины экипажа или с помощью дистанционного пульта. Подготовка к залпу после получения координат цели происходит за три минуты. Уже через минуту установка может покинуть боевую позицию, что делает ее еще менее уязвимой для ответного огня противника. Процесс заряжания комплекса предельно механизирован и занимает примерно двадцать минут.

«Смерч» может использовать самые разнообразные боеприпасы: осколочно-фугасные, кассетные, термобарические. РСЗО способна проводить дистанционное минирование территории как противопехотными минами, так и противотанковыми. Существует опытный боеприпас с разведывательным беспилотным аппаратом «Типчак», который сканирует местность и передает информацию на дистанцию до 70 км.

Для этого комплекса разработаны боеприпасы с дальностью полета 70 и 90 км. Несколько лет назад появилась информация о создании нового осколочно-фугасного боеприпаса с дальностью полета 120 км и массой головной части 150 кг.

Модернизация РСЗО (создание боевых машин 9А52-2) состояла в установке более совершенной аппаратуры управления огнем и связи. Это позволило обеспечить высокую скорость приема и передачи данных, защиту ее от постороннего доступа и более удобное отображение информации для членов экипажа. Также данная аппаратура производит привязку боевой машины к местности, рассчитывает установки стрельбы и полетное задание.

Автоматизированная СУО «Виварий» объединяет сразу несколько командно-штабных машин, которые есть в распоряжении у командира бригады, начальника ее штаба, а также командиров дивизионов. В каждой из этих машин установлены вычислительное оборудование, средства связи и зашифровки данных. Подобные штабные машины могут проводить сбор информации, ее обработку и обмениваться данными с другими органами управления для планирования и осуществления боевых задач.

Еще одной модификацией данного комплекса можно назвать РСЗО «Кама», которая была продемонстрирована широкой общественности в 2007 году. «Кама» имеет всего шесть

направляющих для 300-мм ракет, которые установлены на четырехосном грузовом автомобиле КамАЗ. Боевая и заряжающая машина РСЗО «Кама» были продемонстрированы в 2009 году.

Основной целью создания «Камы» эксперты называют повышение мобильности комплекса за счет уменьшения его размеров и массы. Также существуют мнения, что новые РСЗО имеют неплохие коммерческие перспективы.

В настоящее время специалисты «Сплава» ведут работы над созданием системы залпового огня следующего поколения – «Торнадо». Информации о его характеристиках очень мало, но, вероятно, эта РСЗО по точности еще более приблизится к тактическим ракетным комплексам. Скорее всего, РСЗО «Торнадо» станет двухкалиберной, то есть сможет решать задачи, которые сегодня выполняют «Ураган» и «Смерч». Автоматизация стрельбы «Торнадо» достигнет такого уровня, что боевые машины смогут покидать позиции еще до того, как реактивные снаряды поразят цель.

РСЗО «Смерч» применялся в нескольких локальных конфликтах и показал свою высокую эффективность. Российские войска использовали его в первой и во второй чеченской кампании. Этот комплекс применяется в Сирии, украинские войска активно использовали «Смерч» в ходе боевых действий на востоке страны.

Заключение

Несмотря на развитие авиации и появление все более совершенных управляемых боеприпасов, работы над которыми ведутся во многих странах мира, значение ствольной и реактивной артиллерии не становится меньше. Более того, опыт локальных конфликтов последних десятилетий показывает высокую эффективность использования реактивных систем залпового огня. Все больше стран стремятся обзавестись собственными образцами подобного оружия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпенко А.В. Современные реактивные системы залпового огня. – М.: Бастион, 2009. – 78 с.

2. Гуров С.В. Реактивные системы залпового огня. – М.: Пересвет, 2006. – 435 с.

3. РСЗО «Смерч»: история создания и характеристики / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://militaryarms.ru. (Дата обращения: 01.12.2018).

Поступила 18.02.2019

УДК 94(47).084

Н.В. Митюков, А.Н. Лошкарев, Д.В. Матвеев

ПАРАДОКСЫ ВОТКИНСКОГО СУДОСТРОЕНИЯ

В работе обобщается положительный и отрицательный опыт воткинского судостроения. Приводятся некоторые примеры удачного и неудачного опыта постройки судов на Воткинском заводе.

Судостроение в Воткинске стало одним из удивительных культурно-технических феноменов России второй половины XIX – первой половины XX вв. Далекий от моря и речных магистралей поселок Воткинский завод, тем не менее, стал одним из крупнейших производителей пароходов в России.

С легкой руки краеведа В.Н. Ступишина в литературе ходит цифра, что в Воткинске построили 400 судов. На самом деле 400 – это количество заказов, выданных заводу на постройку судов. Но отсюда сразу следует вычесть примерно два десятка старых еще

царских заказов, отмененных в 1918 г. Советской властью. С другой стороны, в Галево был создан Камский судостроительный завод, по-видимому, имевший свою нумерацию, а кроме того, нередко одним заказом заводу давали задание построить сразу несколько судов, например, почти два десятка весельных катеров и баркасов для Балтийского флота. Да и вообще, объективность такого подсчета как минимум может стать объектом дискуссии, ведь, например, отдельным заказом шла постройка 7-метровой моторной лодки для Ижевских заводов, а с другой, одним же заказом строился большой морской пароход «Президент Крюгер», в число бортовых плавсредств которого входили и более крупные шлюпки.

Спектр продукции судостроительного цеха тоже огромен. Это и относительно простые в производстве, лишенные двигателя, баржи, шаланды и лодки, и более интеллектуально емкие пароходы, плавучие краны и землечерпалки.

Как и любое о воткинское судостроение преследовали многочисленные неудачи, но и присутствовали многочисленные победы. Ряд судов (например, теплоходы «Первый» и «Сторожевой») получились настолько неудачными, что от них отказался не только заказчик, но вообще не нашлось покупателя. Зато другим, была уготована исключительная долговечность: например, плавучий кран ПК-1, постройки 1912 г. до сих пор в строю.

Воткинский завод строил суда исключительно для российского торгового и военного флота, что, впрочем, не помешало нескольким пароходам побыть под иностранными флагами. Так каспийский «Президент Крюгер» на некоторое время стал британским крейсером, а два амурских парохода «Самуил» и «Амур» в 1920-х гг. подняли китайский флаг. С захватом Манчжурии Японией они стали ходить под флагом Манчжоу-Го, а в 1945 г. стали трофеями Советской Армии.

Вообще, судьба раскидала воткинскую судостроительную продукцию по всей нашей стране: от Балтики и Черного моря до Тихого океана, где во Владивостоке работал бывший астраханский плавучий кран. От Северного Ледовитого океана, до жарких песков Средней Азии, где текут реки Сырдарья и Амударья. Но постоянных площадок завод имел всего пять: Кокуй (неподалеку от Сретенска на Амур), Томск, Котлас (Северная Двина), Сырыголь (неподалеку от Феодосии на Черное море) и на Балтике.

Воткинским корабелам есть чем гордится. В 1860-х гг. завод практически полностью обновил портовые средства Кронштадтского и Санкт-Петербургского портов. В 1870-х практически половина всех плавсредств Аральской флотилии составляла воткинская продукция. Частные пароходы на Каме, Оби-Иртыше и Амуре воткинской постройки никогда не составляли подавляющего количества, но в общей доле переведенных грузов и пассажиров, это была очень немалая часть. Во время Первой мировой войны Воткинский завод полностью обновил технические средства таких стратегически важных объектов как Волго-Каспийский канал и Архангельский порт.

Так что пока многочисленные туристы, посещающие Воткинск исключительно как Родину композитора Чайковского, зачастую совершенно не подозревают о богатом историческом и индустриальном прошлом нашего города.

В период с 15 ноября 2018 г. по 31 января 2018 г. в доме-музее П.И. Чайковского в Воткинске прошла выставка «Парадоксы Воткинских пароходов», в организации которой авторы этой работы приняли деятельное участие.

Поступила 18.02.2019

УДК 94(47).084

Н.В. Митюков, С.Л. Баутина, Е.Л. Бусыгина

ПОСЛЕДНИЕ КАТЕРА ВОТКИНСКОГО ПРУДА

В работе проводится реконструкция биографий последних катеров Воткинского пруда. С передачей Воткинской эксплуатационной конторы Воткинскому горкомхозу суда, работавшие в Воткинске, пропали из официальной документации российских министерств, поэтому их биографию можно реконструировать только на основе местных архивов и свидетельств краеведов.

В 1952 г. для организации пассажирских перевозок по Воткинскому пруду как филиал Ижевской эксплуатационной конторы (ЭК) была образована Воткинская ЭК. Подчиненные отделу по транспортному освоению и эксплуатации малых рек при Совмине УАССР (подотчетные Главречтрансу), они обладали значительной автономией, что, по замыслу законодателей, предполагало более гибкое реагирование и лучшую приспособляемость под местные условия. Однако эта мера серьезно затруднила управление и потому в 1959 г. Главречтранс ликвидировали, а в 1962 г. Ижевская ЭК перешла в Сарапульский порт Камского речного пароходства. В 1964 г. Воткинскую ЭК передали Воткинскому горкомхозу.

На момент передачи в конторе числились два катера «Сылва» и «Венера». К сожалению, техническая информация относительно «Сылвы» отсутствует. Упоминается лишь, что мощность ее мотора 150 л.с., а пассажирская вместимость 106 чел. Это дает возможность связать ее с трофейным катером «Сылва», числившимся в Камском речном пароходстве (рег. № 137325), который списали в марте 1962 г. К сожалению, какие-то более убедительные доказательства их тождественности отсутствуют. Можно лишь сказать, что по документам Воткинского горкомхоза сразу после передачи им этого катера его списали по полной ветхости.

Относительно «Венеры» документация Ижевской ЭК более полная и в соответствии с ней получается, что он типа ПС. Катера «проекта 792» стали настоящей рабочей «лошадкой» советских переправ. Их серийную постройку организовали на нескольких заводах, в том числе и в Ростове-на-Дону. Все построенные там суда получали в качестве имени стапельный номер, перед которым добавлялись литеры ПС. Имеется несколько вариантов расшифровки этой аббревиатуры, в том числе и «Переправное судно», но в народе эти катера не пользовались большой популярностью, получив немного уничижительное прозвище «галоша». Справедливости ради стоит отметить, что пээски зачастую использовали не только на переправах, но и для пассажирских перевозок. В 1959 г. Ижевской ЭК выделили сразу два ростовских катера ПС-128 и ПС-129, которые весной того же года доставили в Гольяны. К этому времени имевшиеся в Воткинске катера уже выработали свой ресурс, и готовым под списание «Волне» и «Осводу» требовалась замена. Тогда ПС-128 передали для обслуживания переправы Березовка – Заводская проходная. Уже в 1959 г. новый катер получил собственное наименование «Венера». К сожалению, невысокий уровень квалификации воткинских речников привел к тому, что уже в 1959 г. потребовалась замена двигателя. В 1964 г., когда «Венеру» принимали на баланс горкомхоза, состояние ее тоже характеризовалось как плачевное. Но в отличие от «Сылвы» это был еще сравнительно новый катер, и его отремонтировали. В работе на переправе из Березовки она чередовалась рейсами с «Зарей», палуба которой была закрыта, и она лучше подходила для дождливой холодной погоды. И наоборот, многие пассажиры в погожую погоду специально ждали «Венеру», с ее открытой пассажирской палубой. К сожалению, о дальнейшей судьбе «Венеры» документы пока не найдены, вероятно, она находилась в эксплуатации до 70-х гг. По данным группы ВКонтакте «Фото и видео Воткинска», корпус бывшего катера долгое время находился в полузатопленном состоянии у Спасательной станции, после чего его видимо разобрали на слом.

Опыт эксплуатации катеров для пассажирских перевозок на Воткинском пруду в 50-х гг. показал, что городу нужно два катера: один большой и один малый. Они по очереди обеспечивали переправу из Березовки, а также могли совершать рейсы в удаленные места пруда, и обеспечивать экскурсионные маршруты. К сожалению, с большими катерами Воткинску не везло. В 1957 г. на пруд доставили «Победу» на 115 пассажиров, но не прошло и года, как тот начал более простаивать в ремонтах, чем работать. Вероятно, в 1962 г. вместо него, увезенного в Сарапул, временно и выделили старенькую «Сылву». К счастью, к этому времени хронически убыточная Ижевская ЭК, перешедшая на баланс Камского речного пароходства, стала избавляться от избытка своих катеров. Сразу три катера проекта 222В постройки Красноярского судзавода («Иж», «Звезда» и «Заря»), вместимость которых была по 110 человек, явно недостаточных для Ижевска, отправились на Каму. Но эти же 110 пассажиров были как раз самое то для Воткинска, и потому один из катеров – «Заря», сразу же передали Воткинскому горкомхозу. На долгое время он стал визитной карточкой Воткинска, неизменно попадая в кадр на открытках и книгах с видами Воткинска. К сожалению, также непонятно, когда его списали, но в 80-х гг. катер еще эксплуатировался. В Воткинском городском архиве имеется фото судна, датированное 1984 г. Возможно, списание его произошло в 1985 г. после доставки на пруд новой «Зари» – «Зари-139», скоростного глиссирующего катера. По данным группы ВКонтакте «Фото и видео Воткинска», корпус старой «Зари» в полузатопленном состоянии долгое время находился у лодочной базы, в районе нынешнего пляжа Остров. Его можно было видеть еще в конце 80-х гг.

Наконец, самым современным пассажирским катером Воткинского пруда стала «Заря-139». Из-за созвучности наименования ее часто путают с предыдущей «Зарей». Но это был катер проекта 946А, построенный в июле 1973 г. Московским судзаводом. В октябре 1985 г. ее передали из состава Рязанского порта Московского речного пароходства Воткинскому дому пионеров и школьников. Из-за наличия на катере мощного двигателя 6ЧСП 15/18 «Заря» могла ходить в глиссирующем режиме. Именно этот двигатель, по рассказам бывшего работника Ижевской администрации, пожелавшего остаться инкогнито, и привел к тому, что однотипная ижевская «Заря» в конце 80-х гг. превратилась в кафе. Дорогой двигатель помог свести дебет и кредит ижевского бюджета. В отличие от ижевской «Зари», на воткинской, по информации ветерана Ижевской пристани В.К. Луняшина, в середине 80-х двигатель заменили на более простой в эксплуатации, возможно на 3Д6. «Заря-139» стала более тихоходной, но и более экономичной. Это и предопределило ее долгую эксплуатацию. В июле 1996 г. катер перешел на баланс МУП ЖКХ «Благоустройство» города Воткинска, а в виду своей убыточности, около 2008 г. – ЗАО «Промстройгаз». Еще в 2012 г. катер ходил по пруду. В настоящее время он находится на берегу в Березовском лесу в районе базы «Лесник» в состоянии, исключающем его дальнейшую эксплуатацию.

Поступила 20.02.2019

УДК 616-71

А.В. Михина

ВЫМИРАЮЩИЕ СЕЛА ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В данной статье рассмотрена проблема вымирающих сел на примере села Степанищево Первомайского района Тамбовской области, выявлены проблемы исчезновения села, отмечены перспективы возрождения данного населенного пункта.

Россия – это наша Родина, которая во все времена славилась своими просторами. И на этих раздольных землях, как сотни лет назад, так и сегодня, много небольших поселков, сел,

деревень, хуторов. Только сегодня многие из них становятся заброшенными и забытыми, а на месте некоторых и вовсе остались лишь развалины. А ведь они имели свою маленькую историю, из которой и складывается История нашей большой страны. Для людей, покинувших селения, – это своя маленькая Родина, они работали, жили здесь, чтили память своих предков. И корни многих из нас уходят туда, в эти разрушенные села, деревеньки и хутора. Возникает вопрос: почему люди уезжают с мест, освоенных предками в давние времена. Почему вместе с жителями исчезают с карты страны населенные пункты? Названия каких из них мы сможем увидеть только в архивах, в музеях и на старинных картах?

Проанализировав материалы последней переписи населения, выяснили следующие факты.

По результатам переписи–2010, численность населения Тамбовской области составляла 1 091 994 человек. По сведениям переписи 2002 года, в регионе было 1 178 443 человек.

Умирают на Тамбовщине чаще, чем рождаются. В городах области проживает 640 800 человек, в селах – 451 180 человек. С 2002 по 2010 годы в Тамбовской области исчезли 142 деревни и села. Эксперты связывают это с миграционным оттоком и естественной убылью населения. [1] В данной работе рассмотрен населенный пункт, которого уже в скором времени может не стать на карте Тамбовской области – это село Степанищево Первомайского района Тамбовской области.

Село Степанищево впервые упомянуто в писцовой книге 1650–1652 годов: «Село Степанищева Поляна на речке на Олешне, а в нем часовня во имя Богоявления, а у часовни во дворе поп Федор...».

После перечисления земельных, сенокосных, лесных и других угодий каждого домохозяина подведен итог: «И всего в селе Степанищева Поляна тридцать четыре двора помещиковых, а людей в них сто шестнадцать человек...».

В документах первой ревизской сказки 1719–1722 годов село называется просто Степанищево. К этому времени в нем было 11 домов однодворцев и 5 домов дворовых людей [3, с. 112].

Во второй четверти XVII века Московское правительство предпринимает ряд конкретных мер, чтобы прекратить грабительские набеги крымских, ногайских татар и калмыцких орд в пределах юго-восточных границ Русского государства. С этой целью в 1635–1636 годах началось строительство городов-крепостей Козлова и Тамбова. В это же время сооружаются укрепленные городки: Вельский – вблизи нынешнего центра Никифоровского района, Челнавский острожек – там, где расположено село Челнаво-Покровское, и Красный – в окрестностях села Лысые горы. Подступы к городам-крепостям предохранялись земляными валовыми укреплениями. Эти и другие военные укрепления являлись составной частью так называемой Белгородской оборонительной черты.

Строительство оборонительных сооружений и их охрана усилили приток людей на ранее не обжитые земли. Города-крепости, прежде всего, заселялись служилыми людьми: пушкарями, стрельцами, казаками, солдатами и др. Уже в первые годы недалеко от построенных городов-крепостей и валовых земляных сооружений основаны поселения: Пушкарская, Стрелецкая, Полковая, Покровская слободы на окраинах Тамбова; села: Новый Тамбов (Бокино), Кузьмина Гать, Горелое, Червленое (Черняное), Поганка (Малиновка), Татаново, Куксово, Солдатская Духовка – в его окрестностях.

Город Козлов оброс аналогичными слободами: Донская, Борщевая, Хмелевская, Заворонежская, Стрелецкая и др., а в его окрестностях возникли села: Изосимово, Турмасово, Круглая Поляна, Глазок, Иловай-Дмитриевское, Степанищево, Устье и др., всего 33 села [4, с. 153].

Село Степанищево расположено на границе Первомайского и Мичуринского районов Тамбовской области, в 100 м от федеральной трассы Е 119 «Каспий». По трассе местные жители могут связаться с п. Первомайским, г. Мичуринск, г. Тамбов и г. Москва. Собственного транспортного сообщения село Степанищево не имеет ни с каким населенным

пунктом. Территория села с прилегающими лесными и сельскохозяйственными угодьями, лугами и пастбищами составляет 177 га, площадь приусадебных участков составляет 56 га. Село находится на берегу реки Алешня, с востока и юго-востока окружено лесом. Ближайший населенный пункт – поселок Хоботово расположен в 1,5 км, до него ведет грунтовая дорога через поле. В целом географическое положение села можно назвать достаточно выгодным.

Село окружено сосновым, березовым и смешанным лесами, имеющими промышленное значение. Лесные угодья относятся к Бригадирскому лесничеству, местные жители используют разнообразные лесные ресурсы: дрова, грибы, ягоды. К северу от села располагаются луга, пригодные для пастбищ и сенокосов. Почвы серые лесные и черноземы, плодородные. Климатические условия благоприятны для выращивания зерновых культур, картофеля, овощей.

В настоящее время в с. Степанищево проживает 181 человек, взрослых 149 человек, детей до 18 лет – 28 человек, из них дошкольников – 13. В 2015 году трудоспособное население составляет 56 %, 25% населения – люди пенсионного возраста, женское население превышает мужское. Занятия населения – огородничество, животноводство, промысел. Численность населения за последние 4 года уменьшилась на 15 человек. Опустевшие дворы зарастают сором, возникает угроза пожаров. В 2010 году в селе сгорело 18 дворов, часть пустующих построек были разграблены и разрушены. После пожара часть населения переехали в другие населенные пункты, поближе к железной дороге и регулярному транспортному сообщению [5].

С 1990 года изменился и национальный состав населения, если до 90-х здесь проживали в основном русские, то в 2015 году в с. Степанищево живут русские, курды, таджики. Основной миграционный поток пришелся на конец 90-х гг., большая часть приехавших – курды из Казахстана.

Общая площадь, занятая поселением, составляет 177 га. В селе Степанищево 6 улиц: Зеленая Роща, Зеленый Клин, Комсомольская, Подлесная, Полевая и Советская. В населенном пункте 274 участка. Дома в основном деревянные, так называемые пятистенки, с резными наличниками, с крылечками. Улицы грунтовые, все утопают в зелени, около домов палисадники с цветами. Газоснабжение отсутствует, жилища отапливаются дровами и углем. Около 50% часть домов сейчас пустует, некоторые используются под дачи, многие ветшают и разрушаются. До начала 90-х годов большая часть трудоспособного населения была занята в отделении №1 совхоза «Хоботовский», на животноводческой ферме, закрытой и разрушенной в 1995 году. По рассказам старожилов, перед закрытием на ферме было 300 голов крупного рогатого скота (коров и молодняка). На коровнике работало около 20 человек: (8 доярок, 4 скотника, заведующий фермой, сторож, бухгалтер). В селе работали школа с интернатом, фельдшерско-акушерский пункт, магазин, библиотека, клуб. Школа в 80-е годы работала в 3 смены, дети обучались с 1-го по 8-й класс. Третья смена – вечерняя для работающей молодежи. Интернат принимал обучающихся из деревни Софьино, в которой в 2013 г. осталось 6 жителей, и д. Гагаринские Дворики Мичуринского района. Интернат и школа были закрыты в 90-е гг., магазин сгорел в 2007 г. Клуб, почта и библиотека находятся в одном здании, они действуют по сей день. Для большинства местных жителей постоянного места работы на территории села нет. В связи с этим большая часть населения переехала в соседнее Хоботово, в п. Первомайский и другие населенные пункты. В почтовом отделении заняты 3 работника, один работает в фельдшерско-акушерском пункте, один человек работает в библиотеке, он же заведует клубом. Молодежь в селе не задерживается. Пожилое население села обслуживают 2 соцработника. Продукты привозят частные автолавки, снабжая местное население хлебом, сахаром, солью, предметами первой необходимости. Пенсионеры, составляющие четвертую часть населения с. Степанищево, заняты выращиванием картофеля, овощей и клубники. Выращенную продукцию они реализуют на трассе Р22 «Каспий». Курдское население занимается животноводством, разводит коров, овец. Школьники обучаются в с. Хоботово, до места учебы детей доставляет школьный автобус.

Трудно сказать, что ждет село Степанищево. Оно может исчезнуть с карты, как исчезли многие населенные пункты России. Но можно возродить село при помощи грамотной экономической политики, направленной на развитие сельского хозяйства, использования географического положения села рядом с федеральной трассой. Можно построить кафе, стоянку для большегрузных автомобилей неподалеку от села. Есть условия для развития туризма. Опираясь на природно-ресурсный потенциал села Степанищево, можно создать фермерские хозяйства, разводить крупный рогатый скот, овец, птицу. Таким образом закрепить молодежь на территории села и решить частично проблему исчезновения села Степанищево.

Печальная картина разрушения села, исчезновения сел, деревень, хуторов на карте нашей Родины – процесс не только демографический, но и экономический и политический. Нужно срочно принимать меры по их восстановлению. Село Степанищево – типичное русское село, обладающее природными ресурсами для благоприятного экономического развития, выгодным экономико-географическим положением. Однако, отсутствие инфраструктуры, предприятий, а значит и рабочих мест, приводит к интенсивному оттоку населения. Молодежь не задерживается на своей исторической родине, село стареет, меняет свой национальный состав и постепенно умирает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комсомольская правда / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kp.ru/online/news/1048138.
2. Администрация Первомайского района «Проект устойчивого развития сельской территории Тамбовской области «Поселения XXI века – Первомайский район», п. Первомайский, 2007 г.
3. Н.В. Муравьев. «Из истории возникновения населенных пунктов Тамбовской области».
4. Н.В. Муравьев. Избранные краеведческие труды. – Том первый. – Изначальная история населенных пунктов Тамбовской области.
5. Статистические данные Хоботовского сельского совета.

Поступила 21.02.2019

УДК 314

М.Э. Максименко

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ

В статье рассматривается демографическая структура субъектов Российской Федерации, отмечаются показатели плотности населения. Путем вторичного анализа статистических данных официальной региональной статистики выявляются тенденции динамики численности населения регионов России и такого социально важного показателя как коэффициент демографической нагрузки. Сопоставляются показатели среднедушевого дохода населения и уровня безработицы в отдельных субъектах, дается оценка эффективности предпринимаемых мер для преодоления тенденции депопуляции.

Красочность и многообразность демографического портрета Российской Федерации определяется географической, экономической, культурной асимметричностью ее регионов. Региональная многоликость требует формулировки неодинаковых задач для органов государственной власти и поиска различных путей их реализации согласно особенностям демографической структуры отдельных местностей. В этой связи изучение основных

характеристик народонаселения субъектов Российской Федерации представляется важнейшей задачей обеспечения нормального функционирования государства и его территориальной целостности.

Численность россиян – 146,8 млн. человек – невелика для ее территории, площадь которой составляет около 17 млн. км². Плотность населения России также невысока и составляет 8,3 человека на 1 км². По различным данным наша страна занимает 9-е место в мире по численности населения и только 180-е место – по плотности населения. Однако плотность населения, будучи усредненным значением, не отражает реальную картину расселения людей на территории государства (рис. 1).

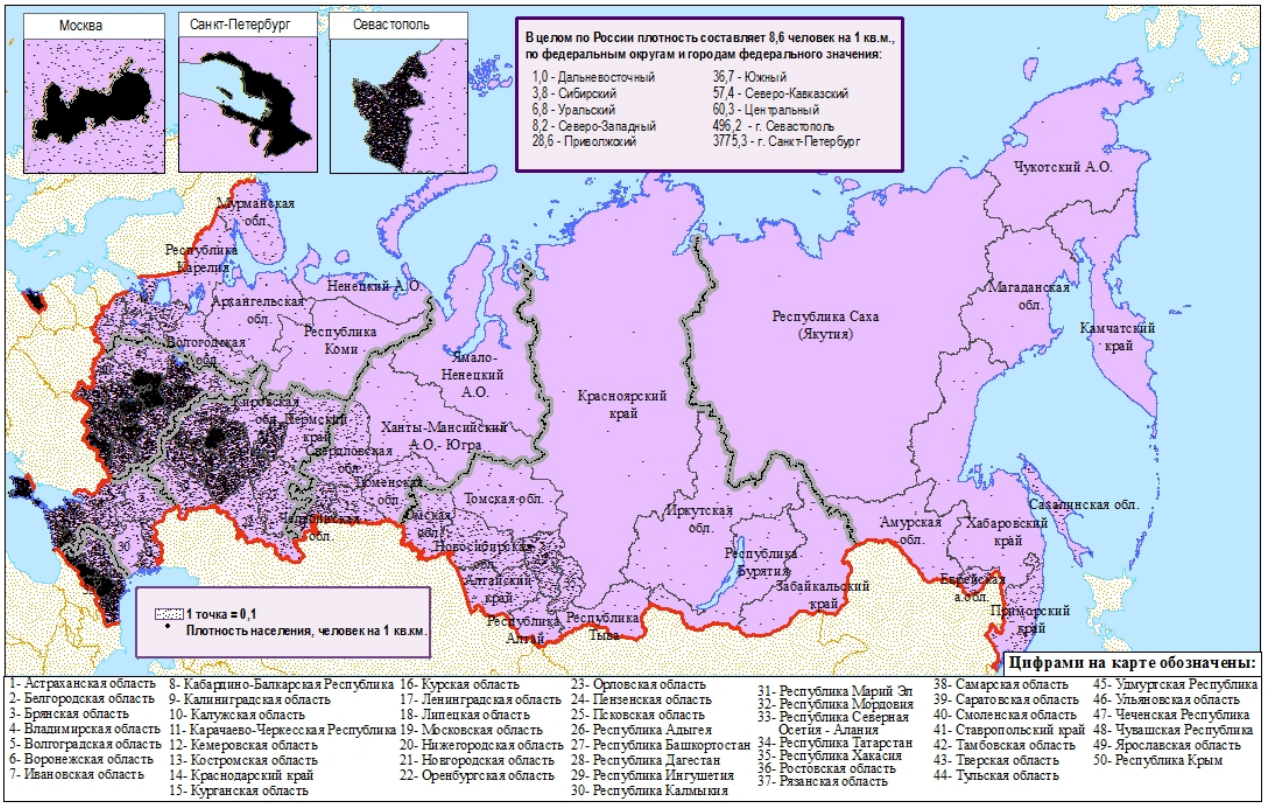


Рис. 1. Плотность населения субъектов Российской Федерации на 01.01.2017

Население нашей страны преимущественно сосредоточено в городах, большее число которых расположено в Центральном, Приволжском, Северо-Кавказском и Южном федеральных округах. Такое сосредоточение имеет исторические, экономические и климатические предпосылки (рис. 2, 3).

Число городских и сельских жителей также разнится в различных субъектах Российской Федерации. Население трех городов федерального значения, являющихся одновременно субъектами Российской Федерации, полностью состоит из горожан. Кроме того, подавляющим большинством городского населения отличаются Мурманская и Магаданская области, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Доля сельскохозяйственного сектора экономики данных регионов мала, поэтому население сосредоточено в основном в зоне градообразующих ресурсодобывающих/перерабатывающих предприятий.

Рекордсменами по численности сельского населения являются Карачаево-Черкесская, Чеченская республики, республика Алтай, Адыгея, Калмыкия, Дагестан, Ингушетия, где доля жителей сел составляет свыше 50%, что логично объясняется развитостью растениеводства и животноводства в этих благоприятных геологических и климатических зонах.

Рис. 2. Распределение численности населения Российской Федерации по федеральным округам

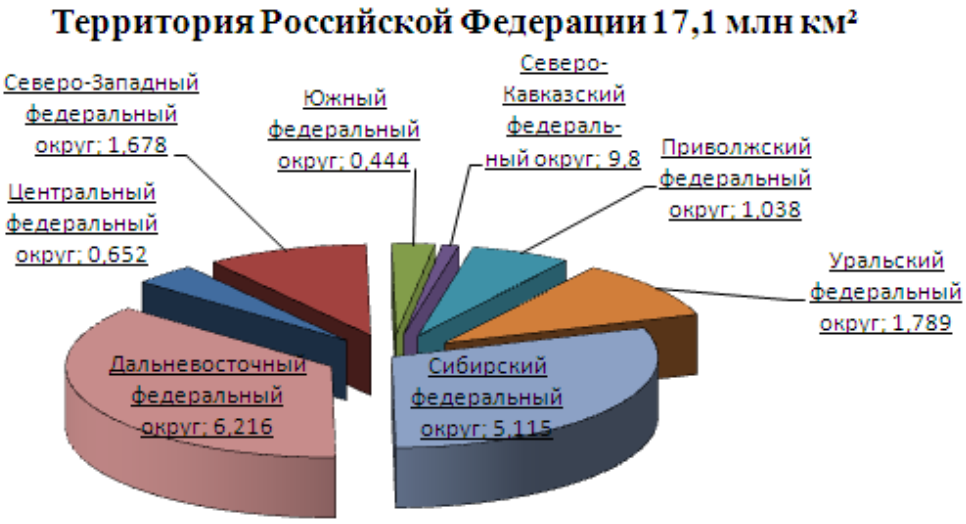


Рис. 3. Распределение площади территории Российской Федерации по федеральным округам

Возрастной состав населения Российской Федерации также неоднороден. Средний возраст жителя России составляет 39 лет. Самыми «молодыми» субъектами Российской Федерации являются республики Дагестан (средний возраст жителя составляет 32 года), Ингушетия (30 лет), Чеченская республика (28 лет), Республика Тыва (29 лет). Статистика свидетельствует, что своим возрастом эти регионы обязаны очень высоким показателям рождаемости. Что примечательно, данные субъекты характеризуются низким уровнем среднедушевого дохода населения.

«Молодыми» регионами ресурсного типа являются Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ, где средний возраст жителей составляет 33–35 лет. Ресурсодобывающий сектор экономики данных регионов требует (и получает, предлагая достойную оплату труда) притока трудоспособного населения молодого возраста. В то же время суровые условия жизни способствуют переселению жителей пенсионного возраста в более теплые края. В рассматриваемых субъектах среднедушевой доход составляет 60 000 рублей, что превышает

примерно в 4–5 раз значение среднедушевого дохода жителей «молодых» регионов южной части Сибирского федерального округа.

Таким образом, необходимо отметить, что социально-экономическое положение населения сходных по своей численности и возрастной структуре субъектов Российской Федерации может значительно разниться. При этом субъекты с высоким уровнем заработной платы отличаются преимущественно низким уровнем безработицы (табл.).

Таблица

Соотношение среднего значения заработной платы и уровня безработицы по субъектам Российской Федерации

Среднее значение заработной платы в России за 2017 год 36709 рублей			Среднее значение уровня безработицы в России за 2017 год 5,5 %	
Место в рейтинге	Средняя заработная плата работников, руб.	Наименование субъекта Российской федерации	Среднее значение уровня безработицы, %	Место в рейтинге
1	86 647	Чукотский авт.округ	3,3	6
2	83 238	Ямало-Ненецкий авт.округ	2,6	4
3	71 850	Ненецкий авт.округ	8,5	72
4	71 379	г. Москва	1,8	2
5	69 769	Магаданская область	4,4	17
83	21 546	Карачаево-Черкесская Республика	14,4	85
84	21 532	Кабардино-Балкарская Республика	10,3	80
85	21 318	Республика Калмыкия	10,6	81
86	21 202	Алтайский край	12,0	84
87	20 629	Республика Дагестан	10,9	83

Сельскохозяйственные регионы страны с традиционно более низкими заработными платами, кроме того, отличаются значительным уровнем безработицы, составляющим, например, около 30% в республике Ингушетия.

При оценке социально-экономического положения регионов также необходимо учитывать показатели коэффициента демографической нагрузки, то есть числа нетрудоспособных граждан, приходящихся на одну тысячу трудоспособных. Естественно, что для регионов с высокой рождаемостью показатель коэффициента демографической нагрузки будет значительно выше.

Проблемы, связанные с развитием асимметричных по своей структуре регионов нашей страны, имеют совершенно разную природу, а, значит, требуют разного подхода к их решению. Низкий уровень заработной платы и высокая безработица при рекордных показателях рождаемости могут свидетельствовать о значительном секторе теневой экономики в хозяйственной жизни региона. Дотации в региональный бюджет в этом случае могут лишь усугубить ситуацию. Стратегические задачи регионов ресурсного типа также напрямую не следуют из показателей среднего возраста и дохода населения и состоят преимущественно, по нашему мнению, в формировании всех условий для закрепления трудовых мигрантов на богатых полезными ископаемыми территориях с суровым климатом.

Проблема сокращения численности населения представляет серьезную угрозу для национальной безопасности и эффективному развитию нашей страны. Решение данной проблемы должно учитывать региональные особенности населения, экономические, культурные, исторические и климатические факторы, способствующие выбору вектора социальных процессов конкретного региона. Поэтому изучение, сравнение демографических показателей отдельных местностей, выявление закономерностей их динамики должно быть

положено в основу принятия конкретных управленческих решений как на региональном, так и на федеральном уровнях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29.11.2007 г. № 282-ФЗ (ред. от 28.03.2017) «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.
2. Постановление Правительства РФ от 02.06.2008 г. № 420 (ред. от 08.08.2017 г.) «О Федеральной службе государственной статистики» // СПС КонсультантПлюс.
3. Постановление Правительства РФ от 18.08.2008 г. № 620 (ред. от 22.04.2015 г.) «Об условиях предоставления в обязательном порядке первичных статистических данных и административных данных субъектам официального статистического учета» // СПС КонсультантПлюс.
4. Российский статистический ежегодник. 2017: Стат.сб. / Росстат. – М., 2017. – 686 с.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/year/year17.pdf. (Дата обращения: 22.01.2018).
5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/. (Дата обращения: 22.02.2018).
6. Авдеев Ю.А., Сидоркина З.И. Ушакова В.Л. Территориальная структура демографического потенциала российского Дальнего Востока // Уровень жизни населения регионов России. – 2017. – № 2(204). – С. 16–22.
7. Чистова Е.В., Чичканов В.П. Прогноз влияния повышения пенсионного возраста на демографическую структуру России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2016. – 33(45). – С. 121–137.

Поступила 28.02.2019

УДК 364.6

А.А. Доронина

СОЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ДЕТЕЙ С ОВЗ В УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ

В данной статье рассматриваются проблемы предоставления социальной поддержки детям с ограниченными возможностями здоровья в условиях образовательной среды в Республике Мордовия, а также выработаны практические рекомендации по их устранению.

Тема образования детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) актуальна как никогда. Главной преградой на пути получения качественного образования любого уровня таким ребенком являются множество ограничений, которые тем или иным образом связаны с социальным неравенством инвалидов. Такими препятствиями выступают:

- отсутствие приспособлений и специальных классов / кабинетов в образовательном учреждении;
- низкий уровень адаптации (здоровые дети не воспринимают ребенка с ОВЗ как равного себе);
- отсутствие возможности у родителей сопровождать ребенка в образовательное учреждение;
- отсутствие профессиональных навыков работы с детьми, имеющими ограничения в здоровье, у педагогов и т.д.

Принятые образовательные стандарты дают право детям с ОВЗ учиться в обычных школах. Возможность получения образования всеми детьми, независимо от ограничений возможностей их здоровья, законодательно закреплено в Законе «Об образовании в РФ» от 29 декабря 2012 года. Согласно закону, инклюзивное образование – это обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей.

Специальные условия обучения — это условия обучения и воспитания, которые включают в себя:

- использование специальных образовательных программ, методов обучения;
- использование специальных учебников, учебных пособий, технических средств;
- предоставление услуг ассистента/тьютера;
- проведение индивидуальных и групповых коррекционных занятий;
- обеспечение доступа в здание образовательной организации;
- использование дистанционных образовательных технологий;
- предоставление обучающемуся с ОВЗ психолого-педагогических, медицинских, социальных услуг, обеспечивающих адаптивную, безбарьерную среду обучения и жизнедеятельности.

В Республике Мордовия в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», государственной программой «Доступная среда» на 2011–2020 годы, Законом Республики Мордовия от 8 августа 2013 г. № 53-З «Об образовании в Республике Мордовия», государственной программой Республики Мордовия «Развитие образования в Республике Мордовия» на 2014–2025 годы», государственной программой Республики Мордовия «Доступная среда» на 2014–2018 годы обеспечено получение образования детей с ограниченными возможностями здоровья и продолжает формироваться сеть образовательных организаций по обеспечению совместного обучения детей-инвалидов и лиц, не имеющих нарушений развития [1].

Участие в данной образовательной программе приняло 118 школ Мордовии из 474 на данный момент имеющихся, что составляет только одну треть [1]. Такой низкий показатель связан в первую очередь с тем, что большинство школ республики – сельские, где маленькое количество обучающихся, поэтому финансово-экономическое положение не позволяет организовать в полной или частичной мере все необходимые условия для детей с ОВЗ.

Помимо школ в данной программе приняло участие 4 детских садика из 286 имеющихся на данный период [1]. На наш взгляд, это ничтожно маленькие цифры, что является большой проблемой, которую нужно решать. Вливание ребенка с ОВЗ в социальную среду должно происходить на ранних этапах его развития, т.е. с детского сада. Помимо этого, сверстники, находясь бок о бок с такими детьми, будут лучше их воспринимать. К школьным годам ребенок с ограничениями по здоровью будет полностью адаптирован к окружающей его среде.

Также, в реализации программы «Доступная среда» в Республике Мордовия приняли участие 4 профессиональных образовательных организации [1]. Опять же, это только около 1,0% от всего количества имеющихся. Здесь нужно отметить, что большинство таких образовательных организаций расположено в городе, поэтому правительство Мордовии должно увеличить число сузов, где могут получать образование дети с ОВЗ.

С 2011 года ведется активное внедрение дистанционного образования для детей-инвалидов. Большим плюсом данного нововведения является то, что количество детей, его получающих, должно охватываться практически полностью. Однако, по данным отчета о результатах реализации программы «Доступная среда» такой услугой пользуется 114 детей инвалидов [1]. При этом по последним данным Росстата на 7.09.2018 г. в Республике Мордовия насчитывается 2332 ребенка-инвалида [2]. Казалось бы, это самый удобный способ получения образования. Но ввиду каких-либо технических причин дети не имеют к нему доступа.

У дистанционного образования есть и большой минус. Ребенок, находясь на домашнем дистанционном обучении, не получает общения со сверстниками. Если в специальных и обычных школах он находится постоянно в коллективе, то дома он отчуждается от мира.

В 2016 году около четырехсот преподавателей прошли специализированную подготовку для работы с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами по различным образовательным программам [1].

Таким образом, исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что социальная поддержка детей в образовательной среде в Республике Мордовия оставляет желать лучшего. Несмотря на все вышеперечисленные направления программы, которые реализуются, прогрессии практически никакой. В период с 2011 года по II квартал 2018 года политика по введению инклюзивного образования затронула только около 25,0% – 30,0% детей с ОВЗ.

В связи с этим, для решения данной проблемы: повышение доступности инклюзивного образования для детей, имеющих ограниченные возможности, предложены следующие пути ее решения:

1) увеличение числа детских садов, куда можно будет отдать ребенка-инвалида наряду с обычными детьми;

2) увеличение числа обычных школ, чтобы дети с ОВЗ имели возможность там заниматься;

3) разработка и внедрение активных программ образовательными организациями по улучшению эффективности адаптации детей с ОВЗ и вливания в учебный коллектив;

4) повышение уровня морально-нравственного сознания обычных детей по отношению к детям с ОВЗ (проведение классных часов, СМИ и т.д.);

5) увеличение количества рабочих мест для так называемых тьюторов, которые сопровождают детей с ОВЗ;

6) развитие волонтерских движений, реализуемых в рамках изучаемой специальности. Применимо к волонтерской поддержке социализации и социокультурной интеграции лиц с ОВЗ и инвалидностью (детей и взрослых) это студенты – социальные работники или студенты-дефектологи. Вовлеченные в волонтерскую деятельность, способны существенно расширить круг общения и социальный опыт детей и взрослых с ограничениями по здоровью. Такая практика создания волонтерского движения реализуется в Волгоградской области и делает в этом большие успехи.

Основные направления деятельности отряда включают:

1) обучение практике взаимодействия с особыми группами населения и оказания помощи инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;

2) организация и проведение социокультурных мероприятий для образовательных и медицинских учреждений, оказывающим помощь детям и взрослым, в том числе с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья;

3) содействие формированию в обществе инклюзивной культуры;

4) содействие социализации и интеграции в общество детей, оказавшихся в трудной жизненной ситуации (инвалидов, лиц с ОВЗ, детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей).

Такое активное внедрение и организация таких движений в Республике Мордовия позволит повысить уровень адаптации и интеграции детей с ОВЗ в общество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационная справка об образовании детей с ограниченными возможностями здоровья. Официальный портал Правительства Республики Мордовия / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-mordovia.ru/gosudarstvennaya-vlast-rm/ministerstva-i-vedomstva/ minobr/ofitsialnye-vystupleniya/informatsionnaya-spravka-ob-obrazovanii-detey-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami-zdorovya-i-detey-inva/.

2. Росстат. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru.

Поступила 04.03.2019

УДК 379

Э.М. Скворцова, М.В. Стафиевская

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

В работе рассматривается процесс развития туризма в Республике Марий Эл. Авторы приводят сильные и слабые стороны в сфере туризма, акцентируя внимание на имеющейся возможности совершенствования и развития имеющихся информационных и материальных ресурсов.

В настоящее время туризм в Республике Марий Эл является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития [1].

В регионе реализуется государственная программа «Развитие физической культуры, спорта, туризма и молодежной политики в Республике Марий Эл» на 2013–2020 годы, утвержденная постановлением Правительства Республики Марий Эл от 30 ноября 2012 года N 449 «О государственной программе Республики Марий Эл «Развитие физической культуры, спорта, туризма и молодежной политики в Республике Марий Эл» на 2013–2020 годы». Данная программа нацелена на обеспечение устойчивого развития сферы туризма в Республике Марий Эл и интеграцию туристских продуктов республики на внутренний и мировой туристские рынки.

В настоящее время муниципальные программы по развитию туризма действуют в г. Йошкар-Оле и г. Козьмодемьянске, а также в 11 муниципальных районах в Республике Марий Эл. Определяющим фактором развития туризма в Республике Марий Эл является наличие высокого историко-культурного и природно-рекреационного потенциала, формирующего туристскую отрасль региона. По данным Министерства по состоянию на 1 января 2018 г. на территории Республики Марий Эл действуют 39 турагентских и 8 туроператорских фирм. Туроператоры Республики Марий Эл сотрудничают с такими городами и регионами Российской Федерации, как г. Москва, г. Санкт-Петербург, г. Сочи, Кировская, Челябинская, Брянская области и другими.

С 2015 года в г. Йошкар-Оле действует туристско-информационный центр г. Йошкар-Олы на базе муниципального бюджетного учреждения культуры «Музей истории города Йошкар-Олы». В Республике Марий Эл функции туристских информационных центров выполняют 8 музеев. В Республике Марий Эл по состоянию на 1 января 2018 г. действуют 67 гостиниц и аналогичных средств размещения. Среднегодовая загрузка гостиничного фонда достигает 80%. При этом 97% посетителей составляют граждане Российской Федерации.

Существуют факторы, которые уменьшают туристскую привлекательность:

– неблагоустроенные объекты туристского показа;

– неразвитая обеспечивающая инфраструктура туризма в районах.

С 2015 года в Республике Марий Эл осуществляется аккредитация экскурсоводов (гидов), гидов-переводчиков и инструкторов-проводников.

Важным условием для успешной реализации туристской деятельности является наличие развитой транспортной инфраструктуры региона [2]. Транспортная сеть Республики Марий Эл представлена автомобильным, железнодорожным и водным транспортом.

В регионе отмечается значительное затруднение развития туристской отрасли в связи с отсутствием развитой транспортной инфраструктуры.

Авиационное сообщение отсутствует. В период работы ранее действующего аэропорта г. Йошкар-Олы (до 2016 года включительно) его среднегодовой пассажирский

поток составлял до 8,5 тыс. человек, В соответствии с данными Федерального агентства воздушного транспорта (2013–2017 годы).

Имеющиеся в регионе объекты санаторно-курортного отдыха и лечения расположены на территории Волжского, Звениговского и Медведевского районов.

В Республике Марий Эл действуют 30 объектов санаторно-оздоровительной отрасли, 19 баз отдыха и 10 туристских комплексов.

Наличие в Республике Марий Эл богатых бальнеологических ресурсов позволяет расширить возможности санаторно-курортной и лечебно-оздоровительной отрасли региона. Несмотря на богатые месторождения минеральных грязей в республике, использование данного ресурса затрудняется необходимостью геологической разведки местности. Развитие данного направления способно повысить конкурентоспособность Республики Марий Эл в области лечебно-оздоровительного туризма.

Туристский продукт Республики Марий Эл представляет собой целый потребительский комплекс, который объединяет услуги по перевозке пассажиров, питания, гостиничные, экскурсионные и иные материальные и нематериальные виды услуг.

С целью обеспечения конкурентоспособности туристские организации региона часто предлагают такие туристские продукты, которые ранее не имели прямого отношения к туризму, однако постепенно входят в туристский рынок и начинают пользоваться спросом у туристской аудитории.

В официальный реестр, формируемый Министерством, входят 169 туристских маршрутов и экскурсионных программ, реализуемых туристскими организациями Республики Марий Эл. В 2016 году Республика Марий Эл вошла в брендовый маршрут по ПФО «Великий Волжский путь». Кроме того, два брендовых маршрута республики «Чудеса земли Марийской и «Край звонких гуслей» были утверждены комитетом по импортозамещению при Министерстве культуры Российской Федерации и рекомендованы к реализации российским туроператорам.

В состав туристских маршрутов и экскурсионных программ, которые реализуются туристскими организациями региона, входят 109 экскурсионных программ и 60 туров.

Наиболее популярными у туристов музеями являются Национальный музей Республики Марий Эл имени Тимофея Евсеева, Музей истории города Йошкар-Олы и Козьмодемьянский культурно-исторический музейный комплекс в составе Художественно-исторического музея им. А.В. Григорьева, Этнографического музея под открытым небом, Музея купеческого быта и Музея сатиры и юмора им. Остапа Бендера. Особым интересом среди туристов пользуется также замок Шереметева. В 2016 году данный дворцово-парковый ансамбль вошел в «ТОП-5» замков Российской Федерации в рейтинге портала «Знай Наше!»

Туризм в республике отличается относительной равномерностью своего развития, что демонстрирует динамика развития туристских потоков в 2012 – 2017 годах. При этом около 60% от общего туристского потока в регион составляют экскурсанты, а доля въехавших в регион иностранцев – около 2%.

Анализ состояния и тенденций развития туризма в Республике Марий Эл позволил выявить наиболее сильные стороны отрасли (данные с 2012 года):

- рост туристского потока (с 2012 по 2017 год рост на 287,6%);
- рост количества гостиниц и аналогичных средств размещения (от 20 до 67 единиц);
- рост налоговых поступлений от сферы туризма в бюджеты всех уровней (с 4 847,0 тыс. рублей в 2012 году до 11 136,0 тыс. рублей в 2017 году);
- увеличение предпринимательской активности (рост количества турфирм от 39 до 48 единиц);
- рост числа событийных мероприятий, интересных для потенциальных туристов (Межрегиональный фестиваль сатиры и юмора «Бендериада», Межрегиональный праздник

«Пеледыш пайрем», Межрегиональный фольклорно-этнографический праздник «Земля предков», Межрегиональный праздник песни «Пеледыш айо», Фестиваль «Летние балетные сезоны», Межрегиональный фестиваль воздушных шаров «Легкие люди», Фестиваль туризма и отдыха «Пеледыш Fest: Все краски отдыха!» и так далее);

– активное развитие внутрирегионального детского туризма;

– рост количества официальных туристских маршрутов и экскурсионных программ (с 85 единиц в 2014 году до 169 единиц в 2017 году);

– расширение сферы народных художественных промыслов и производства сувенирной продукции (увеличение количества точек изготовления и продажи сувенирной продукции и изделий народных художественных промыслов на 40%);

– повышение степени узнаваемости Республики Марий Эл в туристской среде;

– расширение информационного пространства сферы туризма республики.

Однако в развитии туризма Республики Марий Эл проявляются и слабые стороны:

– низкая доля иностранных туристов в общей структуре туристского потока (менее 2%);

– высокая доля экскурсантов в составе общего туристского потока региона (до 60%);

– низкие темпы развития обеспечивающей инфраструктуры [3] (неудовлетворительное состояние дорожной сети на территории муниципальных районов, недостаточное благоустройство городской среды, мест отдыха туристов и объектов показа);

– нестабильность показателя количества ночевок из расчета на одного туриста (менее 2 суток);

– слабая урегулированность вопросов межведомственного взаимодействия по исполнению полномочий по реализации государственной политики в сфере туризма региона;

– низкий уровень качества предоставляемых туристских услуг за счет недостатка профессиональных кадров [4].

Современный этап развития туризма в Республике Марий Эл связан с необходимостью закрепления полученных результатов, достигнутых на предыдущих этапах развития отрасли, с последующим совершенствованием и развитием имеющихся информационных и материальных ресурсов сферы туризма [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонова Т.А. Сохранение культурного наследия мари через развитие сельского туризма // Финно-угроведение. – 2017. – №1. – С. 54–66.

2. Sarycheva T.V., Bakumenko L.P., Shvetsov M.N. Assessment of the competitiveness of economic activities of the region in terms of employment // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2015. – Т. 6. – № 3. – С. 119–126.

3. Стафиевская М.В. Аналитический подход, позволяющий на основе статистических методов выявить степень воздействия на деятельность предприятия различных составляющих хозяйственных рисков // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 9 (74). – С. 1121–1123.

4. Стафиевская М.В., Сосков В.О. Роль средств массовой информации в формировании морально-нравственных ценностей молодежи // Решение. – 2016. – Т. 1. – С. 258–259.

5. Stafievskaya M., Vanyukova R.A., Shakirova R.K., Mamaeva V.E., Mamaev A.E. Formation of the practical platform for decision making in management accounting at investment risks // Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 – Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth 30, Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth. – 2017. – С. 3561–3566.

Поступила 05.03.2019

УДК 338.49

А.К. Буторина, В.В. Прокопец, В.В. Шилов

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТА: PRO ET CONTRA

На основе прикладного социологического исследования приводится мнение молодежи Березниковского городского округа о дискуссионных вопросах развития здорового образа жизни – отношение к коммерциализации спортивно-оздоровительных комплексов. Приводится утверждение, что инвестиции в объекты соцкультбыта, физической культуры и спорта должны поступать из различных источников, что должно значительно повысить качество жизни населения.

Органы власти всех уровней регулярно уделяют внимание здоровью населения, развитию физкультуры и спорта, о чем говорится в Федеральном законе «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» № 329-ФЗ от 4 декабря 2007 года. Профилактическое направление этого вопроса нашло отражение в п. 8 ст. 4 Федерального закона от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», согласно которому «приоритет профилактики в сфере охраны здоровья является одним из основных принципов охраны здоровья» (№ 323-ФЗ, ст.12). В «Концепции развития системы здравоохранения в Российской Федерации до 2020 года» [1] записано, что профилактика заболеваний и формирование здорового образа жизни рассматриваются в качестве одного из приоритетных направлений развития отечественного здравоохранения.

Новые провозглашенные майские указы 2018 года (практика майских указов появилась в 2012 году), в которых Президент трансформирует свои предвыборные обещания и полученные от избирателей наказы в официальные документы, продемонстрировали, что отныне вся страна работает на реализацию двенадцати национальных проектов, имеющих самые разные направления – от демографии до цифровой экономики. В указе Президента озвучены не только новые нацпроекты, но и, в частности, такие целевые показатели: вхождение РФ к 2024 году в пятерку крупнейших экономик мира (в 2018 году РФ на 12–13-м месте); повышение продолжительности лет жизни до 78 лет; снижение младенческой смертности до 4,5 случая на тысячу родившихся детей.

Для реализации этих указов Пермскому краю потребуются значительные силы и финансовые вливания, так как базовые показатели края на 2018 год существенно отличаются от прописанных в указе Президента. По данным Пермьстата, средняя продолжительность жизни в Пермском крае в 2017 году составила 70 лет, но к 2024 году она должна вырасти до 78 лет. Смертность трудоспособного населения в Прикамье – 579 случаев на 100 тысяч человек, а через шесть лет она должна снизиться до 350. Систематически занимаются спортом в Пермском регионе 33,5% населения, а через шесть лет должны заниматься 55%.

Реализация всего того, что прописано в майских указах, даже в рамках одного Пермского региона, означает сотни миллиардов рублей. Самые затратные:

а) повсеместная организация ясельных групп (потребуется либо достраивать здания существующих дошкольных учреждений, либо строить новые корпуса);

б) продолжение формирования сети медицинских организаций первичного звена, в рамках которых придется строить фельдшерско-акушерские пункты в населенных пунктах с численностью жителей от ста человек, в) возведение межшкольных стадионов и открытых спортивных площадок по всему краю для вовлечения населения в регулярные занятия физкультурой и спортом.

Региональные и местные власти понимают всю сложность выполнения поставленных Президентом задач, но ни у кого не вызывает сомнений, что здоровый образ жизни, доступность объектов для занятий физкультурой и спортом (желательно шаговая доступность) ведут на практике к достижению жизненного успеха каждой личностью и

социально-экономическому росту любого региона РФ. В развитых странах давно поняли, что здоровье граждан государства (особенно детей и молодежи) является бесспорным богатством нации [4].

В связи с этим нами в уральском индустриальном центре городе Березники Пермского края был проведен опрос студенческой молодежи на тему «Доступность и значение физической культуры, спорта в формировании здорового образа жизни».

Городской округ Березники Пермского края – крупнейший промышленный центр западного Урала, второй по численности (более 160 тыс. жителей) и социально-экономическому потенциалу город Пермского края (после краевого центра города Перми). К сожалению, в 2006 году на БКПРУ-1 ПАО «Уралкалий» произошла авария, в результате которой Первый рудник начало затапливать. Шахтное поле рудника расположено непосредственно под городом, и в черте города образовалось несколько провалов. Началось переселение жителей города из опасной зоны в новый правобережный микрорайон, но отток населения после этой техногенной катастрофы из города Березники не снижается (отрицательное сальдо миграций).

На территории Березниковского городского округа расположено несколько крупных (градообразующих) предприятий химического профиля (содовое, азотное, химико-металлургическое производства), а также добыча калийно-магниевых солей и нефти, что породило ряд проблем экологического характера, в том числе связанных с угрозой здоровью населения.

На этой сложной территории нами и был проведен опрос студентов организаций высшего и среднего профессионального образования: Березниковского филиала Пермского национального исследовательского политехнического университета, Березниковского политехнического техникума, Березниковского строительного техникума, Березниковского техникума профессиональных технологий, Березниковского медицинского колледжа. Всего опросом было охвачено 340 человек. Из них мужского пола – 182 человека (54%), женского пола – 158 человек (46%). Средний возраст опрашиваемых – 18 лет.

В ходе опроса мы выясняли мнение студенческой молодежи Березниковского городского округа о состоянии физической культуры и спорта на исследуемой территории. На вопрос «Как организована физкультурная, спортивно-массовая работа в дошкольных учреждениях, детских садах?» были получены следующие ответы (здесь и далее ответы расположены в порядке значимости):

1) хорошо – 43% (145 человек);
2) удовлетворительно – 29% (100 человек);
3) затрудняюсь ответить – 12% (40 человек);
4) неудовлетворительно – 8% (27 человек).

На второй вопрос: «Достаточно ли денег выделяется на развитие спорта, строительство спортивных площадок и комплексов, стадионов, бассейнов?», представители молодежи ответили следующим образом:

1) нет – 50% (170 человек);
2) затрудняюсь ответить – 34% (116 человек);
3) да – 16% (54 человека).

«Достаточно ли в городе спортивных площадок, школьных и городских стадионов, ледовых дворцов и других спортивных объектов?» получены ответы:

1) нет – 60% (205 человек);
2) да – 31% (105 человек);
3) затрудняюсь ответить – 9% (30 человек).

На вопрос «Самоокупаются ли существующие спортивные сооружения? Приносят прибыль?» получены ответы:

1) затрудняюсь ответить – 49% (167 человек);
2) да – 28% (94 человека);
3) нет – 23% (79 человек).

Продолжая предыдущий вопрос, мы спросили: «В последнее время становится актуальным коммерческий спорт (платные услуги занятия с инструктором, кружки, секции, занятия в спортивных клубах). Это необходимо?» и получили такие ответы:

1) да – 49% (168 человек);
2) нет – 32% (110 человек);
3) затрудняюсь ответить – 18% (62 человека).

Отвечая на вопрос «Нужны ли в районах, городах и регионе физкультурно-спортивные и оздоровительные медицинские диспансеры?», респонденты в анкетах написали:

1) да – 71% (240 человек);
2) затрудняюсь ответить – 18% (62 человека);
3) нет – 11% (38 человек).

На вопрос: «На ваш взгляд, доступны ли физическая культура и спорт для людей старшего пенсионного возраста?», респонденты ответили:

1) да – 46% (53 человека);
2) не всем – 34% (39 человек);
3) затрудняюсь ответить – 10% (12 человек);
4) нет – 10% (11 человек).

На вопрос: «Возможно ли выделить деньги из существующей пенсии на физическую культуру и спорт, оздоровление, туризм?», были получены следующие ответы:

1) нет – 51% (59 человек);
2) затрудняюсь ответить – 26% (30 человек);
3) да – 23% (26 человек).

«Готовы ли пенсионеры и люди преклонного возраста платить за услуги инструктора, занятия в платных кружках, секциях, группах здоровья, спортивных залах и клубах?» Ответы респондентов:

1) не все – 57% (65 человек);
2) нет – 26% (30 человек);
3) да – 10% (12 человек);
4) затрудняюсь ответить – 7% (8 человек).

Полученные результаты довольно интересны, но сначала еще несколько слов о роли физкультуры и спорта в современном российском обществе.

В XXI веке формирование здорового образа жизни приобретает особую актуальность, так как усложняется общественная жизнь, увеличиваются риски экологического, техногенного, психологического, политического, военного характера, что провоцирует негативные сдвиги в состоянии физического, психического, нравственного здоровья.

Формирование и исследование культуры здоровья личности активно ведутся педагогами [3]. В то же время, доступность здорового образа жизни определяется объективными социальными, общественно-экономическими условиями конкретного региона (семейно-бытовая и профессиональная сфера деятельности), а также индивидуально-типологическими, личностно-мотивационными особенностями (мировоззрение и культура человека, степень ориентации на здоровый образ жизни) [5].

Полученные нами результаты прикладного социологического исследования в целом говорят о том, что, по мнению респондентов, в учебных заведениях, городе и регионе существуют условия для занятий физкультурой и спортом. Только около 10% опрошенных отметили низкий уровень их доступности.

В целом в Российской Федерации средств на развитие физкультуры выделяется мало [2]. Наши респонденты тоже считают, что на развитие спорта, строительство спортивных площадок и комплексов, стадионов, бассейнов денег выделяется недостаточно (50%). Только 16% полагают, что достаточно, а 34% затруднились ответить. К тому же 60% респондентов указали на недостаточность этих объектов на территории, где проводилось исследование.

В связи с этим, стоит вопрос и о платных кружках, секциях, инструкторах. С коммерциализацией физкультуры и спорта согласны 49% наших респондентов.

Кроме этого, почти половина молодежи Березниковского городского округа считают, что людям старших возрастов физкультура и спорт у нас недоступны, и денег на занятия физкультурой и спортом у пожилых нет (51%). При этом молодые люди в массе своей полагают, что нужно обращать внимание на организацию и проведение спортивно-массовых мероприятий для пенсионеров и людей преклонного возраста. По нашему мнению, представители молодежи Северного Прикамья растут довольно отзывчивыми, гуманными людьми. К тому же следует учитывать, что люди старших возрастов на территории Березниковского городского округа после выхода на пенсию продолжают еще в среднем работать 5,8 лет и многие помогают в ведении хозяйства своим детям (воспитывают внуков и др.) [6].

Полученные нами в ходе прикладного социологического исследования научные результаты сформулируем в виде предложений властным структурам, педагогическому сообществу и представителям общественных организаций.

Во-первых, авторы считают, что систематическая физическая активность – базовый компонент здорового образа жизни. Поэтому территориальная и экономическая доступность спортивно-оздоровительных комплексов для представителей всех социальных групп должны постоянно повышаться. Властям с целью решения этой сложной задачи обязательно нужно стимулировать малый и средний бизнес, которые более гибки и оперативны в плане реагирования на запросы населения. Решение проблемы будет способствовать повышению продуктивной деятельности и улучшению социального самочувствия людей на конкретной территории.

Во-вторых, местным и региональным властям нужно регулярно обращаться к научному сообществу своей территории по вопросу разработки комплексных научно-практических программ социальной политики создания здоровьесберегающей среды.

В-третьих, занятия физкультурой должны быть массовыми и не превращаться в спорт высших достижений. Разумеется, именитые спортсмены – это особая гордость любого населенного пункта РФ, и их тоже необходимо готовить, создавать условия для тренировок по мировым стандартам, но, тем не менее, обеспечение шаговой доступности спортивно-оздоровительных комплексов и желательно бесплатно для самых широких слоев населения должно быть в приоритете у властей.

В-четвертых, одной из важнейших задач формирования здорового образа жизни является обеспеченность высококвалифицированными специалистами. Для этого властям необходимо готовить их на своей территории, а при отсутствии учебных заведений соответствующего профиля – по договору в вузах других субъектов РФ. Или же через принятые программы мотивировать приезд готовых специалистов с других территорий.

В-пятых, авторы статьи, как и значительная часть наших респондентов, приветствуют создание коммерческих объектов для занятий физкультурой и спортом. Но переводить их на полную самоокупаемость нельзя. Социальные институты семьи и образования в современной России в массе своей не могут оплачивать дорогостоящее оборудование спортивных комплексов и высококлассных специалистов. Поэтому региональные, местные власти, градообразующее предприятия должны формировать свои бюджеты как социально ориентированные в этом вопросе, помня, что здоровье населения принесет в ближайшей перспективе существенную прибыль – снижение пропусков по больничным листам, отток населения и будет способствовать привлечению трудовых ресурсов с других территорий.

Подводя итог, отметим, – инвестиции в здоровый образ жизни есть инвестиции в повышение качества человеческого капитала. Увеличение инвестиций в эту сферу непременно отразится со временем на социально-экономическом благополучии любого региона (муниципалитета).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662 (ред. От 28.09.2018) «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/5c2f5b1d790a1f82d0ca1f2fa0d72e968e6349e7/. (Дата обращения: 15.02.2019).
2. Гальцев С.С. Здоровый образ жизни в общественном мнении населения (по материалам г. Астрахань). Дис. на соиск. канд. мед. наук. – Волгоград: 2013. – 152 с.
3. Ермолаева П.О., Носкова Е.П. Основные тенденции здорового образа жизни россиян // СОЦИС. – 2015. – № 4. – С. 121–131.
4. Завьялов А.Е. Формирование здорового образа жизни молодежи в современной России. Дис. на соиск. канд. соц. наук. – М.: 2013. – 129 с.
5. Трещева О.Л. Формирование культуры здоровья личности в образовательной системе физического воспитания: автореф. дис. … д-ра пед. наук. – Омск: 2003. – 51 с.
6. Шилов В.В., Семенова М.Н. Женщины старших возрастов индустриального центра Урала: социально-психологический аспект // Дискуссия: политематический журнал научных публикаций (г. Екатеринбург). – 2017. – № 8 (82). – С. 54–66.

Поступила 05.03.2019

УДК 636.5.034

Е.Г. Мишнева, Ю.А. Курская

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ НА ВЫВОДИМОСТЬ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ

В статье рассматривается результаты исследования воздействия УФ-облучения на выводимость инкубационных яиц, взятых на птицефабрике СПК «Сметанино». Воздействие пятисекундным УФ-облучением показало лучшую выводимость и жизнеспособность цыплят, чем без обработки.

В производственных условиях возникает необходимость хранить яйца более длительный срок, например, при выводе крупных одновозрастных партий молодняка, при сборе яиц от небольшой группы племенной птицы т.п.

К воздействиям, оказывающим не только дезинфицирующее, но и активизирующее влияние на развитие эмбриона, относят ультрафиолетовое облучение (УФ-облучение). Ультрафиолетовые лучи, обладая высоким бактерицидным действием, снижают микробную обсемененность яиц, улучшая условия развития эмбрионов, они усиливают ресинтез витамина Д из провитамина и защитно-приспособительные реакции. В результате улучшается обмен веществ, возрастает устойчивость эмбрионов к неблагоприятным условиям, что повышает вывод молодняка.

Вследствие этого был поставлен опыт, в котором использовались яйца кур кросса «Хайсекс коричневый». Перед обработкой определяли качество инкубационных яиц по общепринятым показателям в зооветеринарной лаборатории на птицефабрике СПК «Сметанино».

Источником излучения является полупроводниковый светодиодный модуль со спектром в фиолетовой и ближней УФ-областях. Обработку яиц проводили индивидуально в течение 5 секунд перед закладкой на хранение, так как данный вид обработки существенно снижает количество эмбрионов, погибших на ранних стадиях инкубации. Затем раскладывали в инкубационные лотки по 128 штук в каждом и инкубацию в инкубаторе «Универсал – 55», 19 дней – в инкубационном шкафу и 2 дня – в выводном шкафу.

Яйца групп 1.1 и 2.1 (контрольные) не обрабатывали, группы 1.2 и 2.2 обрабатывали с острого конца яйца, у групп 1.3 и 2.3 облучили тупой конец яйца, а у групп 1.4 и 2.4 обработке подвергалась боковая поверхность яиц.

После обработки яйца групп 1.1; 1.2; 1.3 и 1.4 хранились в условиях яйцехранилища 12 дней, а группы 2.1; 2.2; 2.3 и 2.4 – 10 дней.

Овоскопирование проводили до закладки их в инкубатор и на 6,5, 10,5 и 18 сутки инкубации. Во время учета подсчитывали: количество неоплодотворенных яиц и эмбрионов, погибших на разных сроках инкубации (кровяное кольцо, замершие и задохлики), выход полученного молодняка. По учтенным показателям рассчитывали показатели вывода и выводимости. По общепринятым методикам проводили патологоанатомические вскрытия неоплодотворенных и яиц с погибшими эмбрионами в дни овоскопирования. Выведенный молодняк сортировали по полу и проводили визуальную оценку по экстерьерным показателям.

Первым этапом в исследовании являлось определение качества инкубационных яиц. По итогам определили, что содержание в них витамина А и каротиноидов соответствовало норме (7,59 и 16,89). Показатель массы превышал норму на 0,7 г. Показатели плотности яиц и толщины скорлупы превышали норму. Плотности яиц на 0,2 г/см³, а толщину скорлупы на 0,14 мм. А индекс формы, белка и единицы ХАУ были значительно ниже нормы. Так индекс формы ниже нормы на 16,5 %, белка – на 0,01, а единицы ХАУ – на 2,4.

Овоскопирование проводили на 6,5, 10,5 и 18 сутки инкубации. Из опыта было видно, что обработка яиц излучениями светодиодов на количество «кровяных колец» при двенадцатидневном хранении влияния не оказала.

При 10-дневном хранении яиц 5-ти секундное воздействие с острого конца яйца, позволило практически в 2 раза снизить количество эмбрионов, погибших в первые шесть дней инкубации (кровяных колец).

Количество замерших эмбрионов в яйцах с 12-тидневным сроком хранения, во всех опытных группах было ниже, чем в контрольной, где оно составило 8,6 %. Кроме того, овоскопирование показало, что более 80% яиц из группы 1.2 (обработка острого конца) имели хорошо и своевременно развитые эмбрионы, признаком чего служил полный охват аллантоисом всего содержимого яйца.

В группах яиц с 10-тидневным хранением такое преимущественно наблюдалось только в группе 2.2 (обработка острого конца яйца), так количество замерших эмбрионов в этой группе было 1,6 % ниже, чем в контрольной группе, где оно составляло 2,3 %.

Последнее просвечивание яиц проводили в период, когда закончились формообразовательные процессы и развитие функций зародыша.

Необходимо отметить, яйца в группе 1.2 и 2.2 относилась к 1 категории по степени развитости зародышей, то есть эти яйца при овоскопировании не просвечивались, воздушная камера в них была достаточно большой и в ней ясно была видна шея зародыша.

Из этого следует вывод, что зародыши этих яиц были хорошо подготовлены к выводу. В свою очередь, это следствие привело к наименьшему количеству задохликов в группе 1.2, где оно составило 14,1 %, что на 11,6 %, меньше, чем в группе 1.1, не подвергавшейся обработке.

Разница по этому показателю между группами 2.1 (контрольной) и 2.2 (обработка острого конца) хранившихся перед инкубацией 10 дней была небольшой и составила 0,8%.

Практически все цыплята из групп, обработанных в течение 5-ти секунд с острого конца яйца, проклевывались верно, в то время как в контрольных группах мы наблюдали:

- двойной проклев рядом с экватором яйца;
- большое отверстие при проклеве, которое указывало на то, что голова цыпленка находилась в неправильном положении, которое в дальнейшем могло затруднить выход цыпленка из яйца.

Цыпленок из опытных групп вышел из яйца, а цыпленок из контрольной потерял силы, и выход его из яйца затруднен.

В результате мы получили растянутый вывод, за счет низкой жизнеспособности эмбрионов контрольных групп. Количество кондиционных цыплят во всех опытных группах было выше, чем в контрольных, кроме группы 2.4. Показатели выводимости во всех опытных группах были выше, чем в контрольных. Так при 12-тидневном сроке хранения, в группе 1.2 выводимость была достоверно выше в сравнении с выводимостью в контрольной группе на 11,5 %. При 10-тидневном хранении достоверно выше на 11,3 %.

Результаты опытов позволяют утверждать, что наилучшим вариантом обработки является 5-тисекундное облучение острого конца яиц, это, вероятно, объясняется тем, что излучения, проходящие через острый конец яйца, испытывают меньшие потери.

Экономическая составляющая также важна, из нее можно сделать вывод, что при среднегодовом объеме 65 000 яиц, себестоимость дополнительной продукции при этом будет равна – 354 250 рублей. При использовании данного метода обработки инкубационных яиц прибыль может составлять 281 250 рублей. Из этого следует, что данный метод обработки инкубационных яиц можно использовать на производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курская Ю.А. Предынкубационная обработка белоскорлупных куриных яиц излучениями плазмы. – автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Юлия Алексеевна Курская; Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. – Москва, 2002. – 18 с.
2. Семенова Ю.А. Использование генератора плазмы и ксеноновой лампы в прединкубационной обработке яиц / Ю.А. Семенова // Птицефабрика. – 2006. – №9. – С. 38–40.
3. Курская Ю.А. Предынкубационная обработка белоскорлупных куриных яиц излучениями плазмы: дис. … канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Курская Юлия Алексеевна; Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. – Москва, 2002. – 111 с.
4. Курская Ю.А., Кохан В.Е. Способ пролонгирования срока хранения инкубационных яиц // Управление устойчивым развитием сельских территорий: материалы международ. науч.-практ. конф. – Смоленск, 2018. – С. 196–199.
5. Курская Ю.А., Кохан Л.А. Использование излучений УФ светодиодов инкубации куриных яиц // Управление устойчивым развитием сельских территорий: материалы международ. науч.-практ. конф. – Смоленск, 2018. – С. 188–190.
6. Курская Ю.А., Кохан В.Е., Кохан Л.А. Влияние технологических параметров излучений Уф светодиодов на срок хранения инкубационных яиц // Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства: сборник материалов международ. науч.-практ. конф. – Смоленск, 2018. – С. 237–241.

Поступила 05.03.2019

УДК 343.535

И.В. Слабоденюк, А.В. Копотева

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ФИНАНСОВОЙ НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПАО «УРАЛКАЛИЙ» В 2016–2017 ГГ.

В статье выполнена оценка вероятности финансовой несостоятельности ПАО «Уралкалий». Для расчета выбрана отечественная модификация модели Чессера для промышленных предприятий. Расчет произведен на основании годовой финансовой отчетности по РСБУ за 2016–2017 гг. Полученные результаты позволили установить низкую вероятность банкротства ПАО «Уралкалий» при ее отрицательной динамике и выработать рекомендации по улучшению ее уровня.

Неустойчивость сырьевых и валютных рынков, санкционное давление на отечественные предприятия, дефицит кредитных ресурсов и прочие негативные факторы повышают риски их финансовой несостоятельности. Это приводит к необходимости регулярного мониторинга финансового состояния предприятия с целью предотвращения его возможного банкротства. В соответствии с Федеральным законом РФ от 26.10.2002 №127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)», несостоятельность (банкротство) – признанная арбитражным судом неспособность должника в полном объеме удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам и (или) исполнить обязанность по уплате обязательных платежей в установленные законом сроки. Прогнозирование банкротства может осуществляться на основании системы формализованных критериев – финансовых коэффициентов, по уровню и динамике которых делается вывод о вероятности банкротства; на основании системы неформализованных критериев – качественных показателей ухудшения финансового состояния предприятия; на основании комплексного показателя, представляющего собой многофакторную статистическую модель вида $P = f(x_1,x_2,...,x_n;a_1,a_2,...,a_n)$, в которой x_1, x_2, ..., x_n – объясняющие переменные, характеризующие результаты финансово-хозяйственной деятельности и подлежащие расчету для данного конкретного предприятия, а a_1, a_2, ..., a_n – параметры модели, подлежащие определению статистическими методами по репрезентативной выборке предприятий и характеризующие вклад каждого из факторов в значение искомого показателя риска банкротства, а также на основании прогнозирования денежных потоков [0].

Поскольку анализ качественных показателей является нестрогим, количественных – объемным и многозначным [2], а прогнозирование денежных потоков требует информации, отсутствующей в открытых источниках, выполним оценку финансовой несостоятельности ПАО «Уралкалий» на основании комплексного показателя риска банкротства, предложенного в [2]. Соответствующая формула вероятности банкротства предприятия представляет собой модификацию коэффициента Чессера и рассчитывается как $P = e^y / (1 + e^y)$, где $y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + ... + a_{11} \cdot x_{11}$, x_1, x_2, ..., x_{11} – объясняющие переменные, характеризующие результаты финансово-хозяйственной деятельности, a_i, i = 0,1,...,11 – определенные автором модели параметры, принимающие различные значения для различных отраслей (таблица). Оценка вероятности финансовой несостоятельности в течение календарного года выполняется в соответствии со следующей градацией:

- $0,8 < P < 1$ – максимальный риск банкротства;
- $0,6 < P < 0,8$ – высокий риск банкротства;
- $0,4 < P < 0,6$ – средний риск банкротства;
- $0,2 < P < 0,4$ – низкий риск банкротства;
- $0 < P < 0,2$ – минимальный риск банкротства.

По результатам проведенных расчетов (см. табл.) вероятность финансовой несостоятельности ПАО «Уралкалий» в 2016 и 2017 гг. минимальна, однако возрастает более чем в 14 раз с P^{2016} = 0,000003 до P^{2017} = 0,000044. Для выявления причин столь

существенной отрицательной динамики проанализируем динамику показателей x_i, i = 1, 2, ..., 11.

Таблица

Коэффициенты и факторы модели прогнозирования банкротства ПАО «Уралкалий» в 2016-2017 гг.

i	Коэффициент a_i, промышленность	Показатель x_i	Метод расчета	Значение	
				2016	2017
0	10,2137	-	-		
1	0,0303	возраст предприятия	0, если более 10 лет, иначе 1	0	0
2	6,7543	кредитная история	0 для положительной кредитной истории, 1 – для отрицательной	0	0
3	-3,7093	коэффициент текущей ликвидности	отношение оборотных активов к краткосрочным обязательствам предприятия	1,006	0,690
4	-1,5985	коэффициент обеспеченности процентов к уплате	отношение операционной прибыли НРЭИ (сумма прибыли до алогообложения и процентов к уплате) к величине процентов к уплате	4,798	3,574
5	-0,564	натуральный логарифм собственного капитала предприятия	натуральный логарифм общей суммы капитала и резервов предприятия	18,930	19,149
6	0,1254	ключевая ставка ЦБ РФ	средневзвешенная величина ключевой ставки по данным ЦБ РФ	0,106	0,091
7	-1,3698	региональная принадлежность	0 для Москвы и СПб, иначе 1	1	1
8	-6,3609	рентабельность активов в виде коэффициента	отношение чистой прибыли предприятия к средней величине его активов	0,107	0,065
9	-0,2833	рентабельность собственного капитала предприятия в виде коэффициента	отношение чистой прибыли предприятия к средней величине его собственного капитала	0,496	0,218
10	2,5966	темп прироста собственного капитала в виде коэффициента	отношение величины собственного капитала на конец периода к его величине на начало периода без единицы	0,648	0,245
11	-7,3087	темп прироста активов в виде коэффициента	отношение величины валюты баланса на конец периода к ее величине на начало периода без единицы	0,046	-0,002
$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4 + a_5 \cdot x_5 + a_6 \cdot x_6 + a_7 \cdot x_7 + a_8 \cdot x_8 + a_9 \cdot x_9 + a_{10} \cdot x_{10} + a_{11} \cdot x_{11}$				-12,697	-10,039
Вероятность финансовой несостоятельности ПАО «Уралкалий» $P = e^y / (1 + e^y)$				0,000003	0,000044

Возраст предприятия более десяти лет, т.е. $x_1 = 0$ и не изменился, его кредитная история является положительной, т.е. $x_2 = 0$ и также есть величина постоянная. Региональная принадлежность ПАО «Уралкалий» x_7 не изменилась. Эти показатели не вносят вклад в изменение вероятности финансовой несостоятельности.

Положительную динамику демонстрируют только два показателя:

- натуральный логарифм собственного капитала предприятия x_5 растет, что свидетельствует о капитализации чистой прибыли и снижении необходимости привлечения заемных средств;
- ключевая ставка ЦБ РФ x_6 снижается, что свидетельствует о повышении доступности кредитных ресурсов и уменьшении их стоимости.

Негативная динамика характерна для следующих факторов:

- коэффициент текущей ликвидности x_3 снижается с 1,006 до 0,690, что означает сокращение возможностей предприятия рассчитываться по своим текущим обязательствам;
- коэффициент обеспеченности процентов к уплате x_4 снижается с 4,798 до 3,574, что свидетельствует об ухудшении возможностей по обслуживанию кредитов ПАО «Уралкалий»;
- рентабельность активов x_8 уменьшается с 10,7% до 6,5%, что свидетельствует о недостаточной эффективности использования активов предприятия для получения прибыли;
- рентабельность собственного капитала x_9 уменьшается более чем вдвое, что свидетельствует о снижении эффективности использования собственных средств предприятия;
- темп прироста собственного капитала x_{10} замедляется в 2017 году по сравнению с 2016, т.е. ПАО «Уралкалий» заработало и капитализировало меньше прибыли;
- темп прироста активов x_{11} в 2017 году отрицателен, т.е. совокупная стоимость имущества предприятия уменьшается, а хозяйственный оборот сокращается.

Таким образом, из десяти показателей финансового состояния ПАО «Уралкалий», входящих в модель, шесть демонстрируют отрицательную динамику, что и приводит к повышению вероятности финансовой несостоятельности. Для улучшения сложившегося положения предприятию необходимо сократить заимствования с целью улучшить возможности по обслуживанию текущих долгов, оптимизировать затраты с целью повышения рентабельности деятельности, сбалансировать активы и пассивы по статьям оборотных активов и краткосрочных обязательств для повышения платежеспособности, а также более активно капитализировать чистую прибыль для увеличения собственного капитала. В совокупности перечисленные меры позволят улучшить финансовой состояние ПАО «Уралкалий» и снизить вероятность его банкротства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лихачев О.Н., Щуров С.А. Долгосрочная и краткосрочная политика предприятия. – М.: Вузовский учебник. – 2009. – 288 с.
2. Черный С.А., Копотева А.В., Гуреев К.А. Анализ влияния экономического потенциала предприятия на его конкурентоспособность // Актуальные проблемы экономики. – 2014. – №3 (153). – С. 238–247.
3. Хайдаршина Г.А. Комплексная модель оценки риска банкротства // Финансы. – 2009. – №2. – С. 67–69.

Поступила 06.03.2019

УДК 338.24

Т.Л. Смирнова

СИСТЕМНЫЕ РИСКИ И БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

В статье рассматриваются риски сдерживания развития цифровой экономики в регионе в результате диспропорций воспроизводственных процессов (демографических и миграционных, несбалансированности структуры профессионально-квалификационных групп). Выявлена роль активной государственной региональной политики в формировании благоприятной социальной среды, необходимой для ускорения инновационных процессов в промышленном производстве, для развития информационно-коммуникационной инфраструктуры и технологической эволюции структуры рабочих мест в секторах экономики региона.

Современные агломерации являются опорными центрами инновационно-технологического развития экономики регионов, расширяя возможности использования инфраструктуры R&D центров, технопарков, бизнес-инкубаторов, центров трансфера технологий. Согласно прогнозам экспертов ООН до 2025 года, в результате сокращения численности экономически активного населения определены 28 крупных умирающих городов, в том числе 11 городов в России [1]. К 2050 году в результате естественной убыли населения в России возможно сокращение значительной доли экономически активного населения, а изменение профессионально-квалификационной структуры занятости регионов будет более четко заметно в 2030 году. Прогнозируется, что активно эти процессы будут протекать в Сибири и Дальнем Востоке из-за неэффективной государственной социально-экономической и миграционной политики, рисков ограничения доступности транспортной инфраструктуры, релокации квалифицированных работников в европейскую часть страны.

Поступательные эволюционные процессы в технологиях обработки, хранения передачи информации меняют структуру региональной производственной системы за счет интеллектуализации технологического контроля, оказывая влияние на развитие системных рисков в области занятости профессионально-квалификационных групп и экономическую безопасность региона. Внедряемые информационные технологии формируют переход от индустриальной к постиндустриальной структуре секторов экономики российских регионов за счет расширения инжиниринговой и цифровой инфраструктуры, занимая ведущее место в системе факторов динамики воспроизводственных процессов. Неустойчивые тенденции изменения уровней рождаемости и смертности, формирующейся демографической ситуации в российских регионах создают предпосылки усиления государственной политики контроля структуры миграционных процессов с целью замещения институциональных эффектов, вызванных гетерогенностью возрастных и профессиональных квалификационных групп экономически активного населения, деформирующих структуру занятости в России.

В условиях рисков сокращения численности экономически активного населения, сохранения глубоких диспропорций и ригидности социальной структуры территорий формируются нарастающие тенденции сдерживания инновационных процессов в промышленной системе территорий [2]. В регионах страны формируются экстерналии, возникающие в результате неэффективного контроля трудовой миграции населения, оказывая существенное влияние на расширение структуры занятости с низкоквалифицированными рабочими местами, низким уровнем заработной платы и ограниченными социальными гарантиями. Слабо контролируемая трудовая миграция, с преобладанием низкоквалифицированных групп, вызывает деформацию профессионально-квалификационной структуры занятости, определяя новые тенденции воспроизводства экономически активного населения территорий, сдерживая инновационную активность бизнеса и использование информационно-коммуникационных технологий в регионах [3].

В России для разных регионов в зависимости от культурных традиций и национальных особенностей характерны разные типы воспроизводства экономически активного населения. Простое воспроизводство населения характеризуется отсутствием прироста населения на территории региона. Расширенное воспроизводство населения характеризуется увеличением численности населения из-за высокого уровня рождаемости, сохранением модели многодетной семьи. Для каждого типа исторического развития территорий страны социально-экономическая стратегия ресурсной адаптации, изменения структуры низкоквалифицированных рабочих мест имеет свою специфику, зависит от численности младших возрастных групп, динамики прироста старших возрастных групп в структуре экономически активного населения. Общие закономерности формирования системных рисков в условиях развития цифровой экономики можно проанализировать на примере Калужской области, которая характеризуется переходом к новой модели воспроизводства экономически активного населения, входит в группу регионов с высоким уровнем миграционной активности населения в трудоспособном возрасте.

Активная региональная политика в Калужской области контроля трудовой миграции из соседних регионов и стран СНГ позволяет частично компенсировать сокращение численности экономически активного населения. Инертность развития социальной инфраструктуры территорий приводит к сдерживанию динамики воспроизводственных процессов профессионально-квалификационных групп. Контролируемые миграционные процессы территорий сочетаются с ригидностью структуры занятости, с низкоквалифицированными рабочими местами, вызывая риски замедления развития инновационных процессов в регионе. Так, в Калужскую область за январь – февраль 2018 г. прибыло 5242 человека, выбыло 3767 человек (по оценкам Росстата) [4]. Кроме того, 2088 человек сменили место жительства, не выезжая за пределы области. Среди прибывших в область 44,6% составили жители России, 54,5% – стран СНГ, 0,9% – других зарубежных стран. Среди выбывших за пределы области – 63,9% новым местом жительства указали регионы России, 35,3% – страны СНГ, 0,8% – другие зарубежные страны. В 2017 году развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры в Калужской области характеризуется финансированием базовых направлений: связь – 68%, информационные системы – 30%, электронное правительство – 2%. Ключевыми секторами внедрения информационных технологий в регионе стали государственное управление и энергетика (традиционная и ядерная).

Таким образом, миграционные процессы поддерживают положительную динамику воспроизводства населения профессионально-квалификационных групп, могут приводить к усилению диспропорций в структуре занятости в регионе, выравнивают территориальные различия в численности экономически активного населения в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры в регионе приводит к рискам высвобождения низкоквалифицированных профессиональных групп в секторах экономики и росту социальной напряженности территорий. Наличие продуманного механизма управления развитием информационной инфраструктурой должно дополняться программами социализации и адаптации мигрантов в регионе, созданием новых производств и дополнительных рабочих мест для высвобождающихся работников. Реализация государственных комплексных программ социально-экономического развития регионов является инструментом сдерживания проявления негативных структурных диспропорций занятости и контроля системных рисков, корректируя численность профессиональных групп и динамики экономически активного населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision – Population / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.un.org. (Дата обращения: 05.03.2019).

2. Смирнова Т.Л. Формирование демографической ситуации в России // Динамика и инертность воспроизводства населения и замещения поколений в России и СНГ. Екатеринбург: УрО РАН. – С. 165–168.

3. Смирнова Т.Л. Рынок рабочей силы как экономический и социальный институт государственной поддержки в национальной экономике // Управление социальными изменениями в нестабильных условиях. – М.: ООО «Макс-Пресс», 2016. – С. 194–197.

4. Росстат / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru. (Дата обращения: 05.03.2019).

Поступила 10.03.2019

УДК 141.132

У.А. Красовская, Н.А. Симанова

СЧАСТЬЕ В ФИЛОСОФСКОМ И ХИМИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

Описаны различные подходы к понятию «счастье» в истории философии, предпринята попытка осмысления современного представления о счастье в философском понимании и химическом представлении.

Счастье – это абстрактное понятие, созданное человеком для описания… чего? Что же для человека «счастье»? Какие внешние факторы мы вкладываем в это понятие? Какова сущность, а может даже и структура счастья? А возможно существует и формула счастья?

Счастье является одним из основных понятий, о котором пытаются думать и стремиться к получению в течение жизни. Многие философы высказывали свое мнение по поводу сущности счастья и его назначении.

Рассуждая о проблеме счастья, философы выдвинули две основополагающие мысли. Одни из них считают, что «счастье… оно в мелочах» [1], а другие утверждают, что к счастью необходимо стремиться, его нужно добиваться [2].

«Счастье в мелочах» – такая трактовка часто встречается в восточной философии. «Нет пути к счастью, счастье – это путь», – Будда Гаутама [3]. Люди счастливы, когда находят удовольствие в жизни, когда человек не зависим от поставленной цели, а довольствуется тем, что имеет. «Чем больше человек медитирует на хорошие мысли, тем лучше будет его мир, и мир в целом», – Конфуций [4]. Счастье состоит в проживании настоящего момента, когда перестаем воспринимать внешние обстоятельства как проблемы и начинаем думать о них как об опыте, так легче получать удовольствие от жизни. «Секрет счастья не в том, чтобы постоянно хотеть большего, а в том, чтобы приучить себя довольствоваться малым», – Сократ [4]. Так или иначе, человек ставит для себя жизненные цели, по мнению античных философов, источником счастья здесь будет не награда, не похвала, не выгода, а внутреннее ощущение успеха, так человек учится ценить простые вещи. Позднее подтверждение этой мысли можно найти в работах Серена Кьеркегора. «Жизнь не проблема, которую нужно решить, а реальность, которую нужно прочувствовать», – Серен Кьеркегор, философ начала XIX века [4].

Существовало и иное мнение, определяющее счастье. И в частности ученика Сократа. «Источник счастья следует искать в себе, а не в окружающих», – Платон [4]. Каждый человек создает собственное счастье, получает удовольствие от личных достижений (стать образованнее, грамотнее). Стать лучше для себя, а не для того, что эти достижения могут принести. «Счастье зависит от нас самих», – Аристотель [4]. «Я понял, что добиваться счастья лучше, ограничивая свои желания, чем пытаясь удовлетворить их», – Джон Стюарт Милль, XIX век [4]. Джон Стюарт Милль был титаном либерализма и, пожалуй, одной из

самых значимых фигур в истории. Таким образом, ничего нельзя получить даром, если человек не прилагает никаких усилий. Все в жизни взаимосвязано, поэтому нужно предпринимать необходимые меры для удовлетворения целей и обретения счастья.

«Все люди хотят счастья, потому что все хотят чувства усиления власти; наибольшая власть требуется для преодоления себя», – Фридрих Ницше, конец XIX века [4]. Для Ницше, счастье – это мера того, насколько человек контролирует свое окружение. Немецкий философ часто писал о влиянии, которую власть (или отсутствие власти) может оказывать на человека. Когда человек сопротивляется, он берет судьбу в свои руки. Позже из этого ощущения может вырасти счастье.

«Если вы подавлены, вы живете в прошлом. Если нервничаете, вы живете в будущем. Если спокойны – живете в настоящем». Лао-цзы [4]. Некоторые исследования показывают, что люди чувствуют себя наиболее счастливыми, когда их занятие требует полного сосредоточения и внимания: это может быть хороший разговор, творческая задача или даже секс. Главное – полное погружение.

Каждый человек в своей жизни ставит перед собой какие-то цели, либо стремится к выстроенному образу идеального. Можно предположить, что счастье – это ощущения, возникающие при значительном приближении к идеалу.

Человека всегда интересовал механизм эмоций, какие процессы происходят в организме при возникновении того или иного чувства. Именно вследствие данного интереса в начале XIX века химия поделилась на неорганическую и органическую. Это можно считать началом биохимической эпохи. Стремительно начали развиваться такие науки как: химия, биохимия, статическая биохимия, психология, биопсихология.

Ученые задались вопросом: как химические вещества и их взаимодействия управляют эмоциями человека [1].

Слово «гормон» происходит от греческого «гормао» – возбуждать. Гормоны – сигнальные химические вещества, оказывающие сложное и многогранное воздействие на организм в целом и на определенные органы. Гормоны служат регуляторами определенных процессов в определенных органах и системах. Вырабатываются частями мозга – гипофизом, гипоталамусом и эпифизом, главными железами секреции эндокринной системы, а также надпочечниками. Сложно одним словом ответить, как называется гормон радости, потому что ученые выделяют всего пять таких веществ: эндорфины; окситоцин; серотонин; дофамин; адреналин. Они отличаются своими свойствами, но объединяет их одна замечательная функция – все пять отвечают за поднятие настроения.

Эндорфины – это группа соединений, которые образуются нейронами головного мозга (а именно гипофиза) и оказывают непосредственное влияние на эмоции человека. Эти гормоны по строению схожи с наркотическим препаратом – морфином, поэтому они обладают некоторым обезболивающим действием и способны снижать болевой порог, поэтому, когда человек болеет, ему становится чуточку лучше, если он, общаясь с близкими, веселится и не думает о своем состоянии. Эндорфин помогает организму не терять самообладания в стрессовых ситуациях, сохранять спокойствие и не терять надежды на лучшее. Данный гормон выделяется, когда человека целует или обнимает того, кто ему нравится, кого он любит. Несмотря на то, что многие считают, что гормон счастья – эндорфин, он не играет первостепенную роль.

Серотонин – гормон настроения, его повышение создает в коре головного мозга ощущение подъема настроения, различные сочетания серотонина с другими гормонами дают человеку возможность ощутить весь спектр эмоций от удовлетворения до эйфории, недостаток серотонина вызывает снижение настроения и депрессию. Он дарит человеку радость и гармонию на душе, помогает поверить в себя, а также получить ощущение счастья и удовольствия от чего-либо. У многих антидепрессантов механизм действия заключается в увеличении выработки серотонина.

Серотонин будет выделяться в нужных количествах только при соблюдении определенных условий:

1. Наличие достаточного количества солнечного света. В зимние месяцы многие замечают за собой упадок сил, снижение работоспособности и депрессивный настрой. Это объясняется недостатком ультрафиолета, который необходим для синтеза серотонина в организме.

2. При наличии достаточного количества триптофана – аминокислоты, которая является предшественником серотонина. Получить триптофан можно из еды, а именно из белка. Если в организме достаточно триптофана, то синтез серотонина и мелатонина (гормон сна) будет в норме. Получается, что, употребляя в пищу, достаточное количество триптофана, человек обеспечивает себе здоровый сон ночью и позитивное, ровное настроение днем.

3. Глюкоза, которая стимулирует выделение инсулина в кровь. Одна из основных функций инсулина – проведение триптофана в клетки головного мозга для синтеза серотонина. Серотонин дарит человеку уверенность в себе и своих силах, а также радость, чувство удовольствия и счастья.

Окситоцин – один из важнейших гормонов организма. Это вещество отвечает за формирование таких эмоций, как привязанность и доверие. Начинается этот процесс непосредственно в момент рождения малыша. Окситоцин – это как пусковой механизм для начала схваток. Когда у женщины начинаются роды, вырабатывается окситоцин, именно этот гормон счастья регулирует частоту и интенсивность схваток, а также помогает роженице перенести такие муки в ожидании встречи с малышом. Благодаря окситоцину новоиспеченная мама привязывается к ребенку, чувствует, как любовь к нему растет в ней с каждым днем. Окситоцин помогает и папе привязаться к ребенку, и всем, кто находится рядом с ним регулярно. Окситоцин также помогает взрослым людям быть привязанными друг другу долгие годы, оставаться верными на протяжении всей жизни. Также окситоцин способствует тому, чтобы человек четко отличал «своих» от «чужих», держась ближе к одним и сторонясь других. Ученые утверждают, что, если знать уровень окситоцина в крови у человека, можно уверенно сделать вывод, насколько он верный и привязанный к «своим» людям.

Дофамин (или допамин) – гормон, ответственный за продуцирование чувства удовольствия, его уровень достигает максимума во время еды и секса, выработка дофамина начинается еще в процессе ожидания удовольствия, отвечает за «чувство награды», которое зачастую позволяет принять решение. Благодаря дофамину у человека появляется желание заниматься теми вещами, которые приносят ему чувство удовлетворения. При достаточной концентрации дофамина в крови, человек увлекается каким-либо видом спорта или любым другим хобби, которое ему по душе. Это позитивная сторона дофамина. Однако он имеет и обратную сторону. Из-за дофамина человек ощущает дикую тягу к наркотикам и прочим вредным привычкам, однажды или несколько раз попробовав. Основные функции дофамина: контролировать смену циклов сна и бодрствования; формировать сексуальные влечения; способствовать наслаждению во время приема вкусной пищи. В организме данный гормон счастья вырабатывается в тот момент, когда человек получает удовольствие. От уровня дофамина зависит яркость и продолжительность получаемой эмоции.

Адреналин – главный помощник человека в критической ситуации. Он в случае опасности заставляет человека забыть о еде или сне и мобилизовать все силы на спасение. Адреналин вызывает учащенное сердцебиение, обострение слуха и зрения, повышает скорость и четкость реакций, а также мыслительных процессов. Этот гормон толкает человека на занятие какими-либо экстремальными видами спорта, дарит чувство драйва и окрыленности.

В биохимии (химии) многим эмоциям соответствуют определенные гормоны, так например радость порождается серотонином, любовь – окситоцином, влечение – дофамином, страх – адреналином, печаль – мелатонином, отвращение – ацетилхолином [5].

Каждой эмоции соответствует свой гормон. Но конкретного гормона, отвечающего за счастье, химия не выделяет. Может потому, что счастье – это состояние. И как пишут многие

философы – состояние души. Но мы же не можем утверждать наличие души в науке. Значит и в химии «счастья» нет. Как-то сразу «включается мелатонин», становится грустно и теряются смыслы жизни. Получается, что понятие «счастье» выдвигается только в философии, что и позволяет более широко осознавать свою экзистенцию.

Можно ли сказать, что все прекрасные эмоции, возникающие у человека, о которых так возвышенно пишут поэты, это всего лишь вещества, вырабатываемые организмом? И это отнюдь не чудо. Сколько же еще тайн не раскрыто человеком? Как же еще глубоко предстоит «копать» человечеству, до познания истины. Возможно не все так просто и для химии еще есть пути изучения этого феномена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Покровская О.А. Рад, почти счастлив. – М.: Литературная учеба, 2009. – 320 с.
2. Мортимер А. Аристотель для всех. Сложные философские идеи простыми словами. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 246 с.
3. Тик Нат Хан. Сиддхартха. Жизнь и учение Гаутамы Будды. – М.: ИПЛ, 2016. – 382 с.
4. Великие философы – о том, что такое счастье: ihodl.com / [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: https://ru.ihodl.com/lifestyle/2016-05-23/velikie-filosofy-o-tom-chto-takoe-schaste/. (Дата обращения: 11.01.2019).
5. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. – М.: Мир, 2000. – 469 с.

Поступила 11.03.2019

УДК 141.131

А.В. Таратухина, Н.А. Симанова

ФИЛОСОФСКИЙ ВЗГЛЯД В СОВРЕМЕННОСТЬ ГЛАЗАМИ ПЛАТОНА ИЛИ ВОЗМОЖНО ЛИ СОЗДАТЬ «ИДЕАЛЬНОЕ» ГОСУДАРСТВО В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ?

В статье проанализировано учение Платона об «идеальном» государстве. Представлены современные трактовки и примеры использования различных типов государства, описанных древнегреческим философом, в современности.

В процессе развития общества люди пришли к такой форме организации как государство. Понятие «государство» трактуется с нескольких точек зрения:

1. Основная политическая организация общества, осуществляющая его управление, охрану его экономической и социальной структуры [5].
2. Страна, находящаяся под управлением политической организации, осуществляющей охрану ее экономической и социальной структуры [5].
3. Аппарат насилия в руках господствующего класса и др [2].

Следует отметить, что большинство философов исторически утверждают, что если бы не было государства со всеми его атрибутами – законами, судом, полицией и др. – люди жили бы как звери, повинуясь инстинктам.

Основная цель государства – это обеспечение безопасного и комфортного проживания своих граждан [3].

Однако в этом исследовании обратим пристальное внимание на работу древнегреческого философа Платона [1].

Это учение делится на три диалога: «Политика», «Законы», «Государство».

Идеальному типу Платон противопоставил отрицательный тип общественного устройства. По мнению Платона, все существующие государства принадлежат к этому, отрицательному типу: «Каково бы ни было государство, в нем всегда есть два государства, враждебные друг другу: одно – государство богатых, другое – бедных» [3].

Отрицательный тип государства делится на четыре формы: тимократия, олигархия, демократия и тирания.

Первой во времени выступила, по мнению Платона, тимократия, т.е. власть, основанная на господстве честолюбцев. Этот тип, согласно Платону, ближе всех к идеальному, т.к. правители уважаемы народом, класс воинов занимается своим делом (никакого земледелия и ремесла), а земледельцы и ремесленники не угнетены, не находятся в рабстве.

Актуален ли такой тип государства в наше время? Можно предполагать, что да. В тимократии каждый член общества знает свое дело, он не забывает свои навыки и непрерывно совершенствует их. Приведем пример, где в современности такой тип был бы очень актуален.

Армия РФ. Это призыв мужчин отдать свой долг Родине. Мужчины сейчас уходят в армию на год, раньше было на два года. Однако есть профессии, для которых эти перерывы достаточно плачевны. Возьмем профессию хирурга, мужчина получил диплом об образовании и его призвали армию. За год мужчина забыл полученные навыки, медицинские знания. И после демобилизации понимает, что ему снова надо все учить, вспоминать, нарабатывать. И так как он понимает, что отвечает за жизни людей, ему сначала нужно снова все начинать с нуля. Другая профессия – летчик, также после армии перерыв в летных часах оценивается как потеря навыка, и все надо начинать сначала. А в тимократии получается, что есть специально обученные люди, которые следят за безопасностью государства. И другим людям не нужно бросать свое ремесло, и потом снова его изучать. У руля стоят умные, справедливые управляющие. А ремесленники и земледельцы являются мастерами своего дела. Но о тимократии забыли, отложили в дальний угол.

Но есть и минусы, Платон считает, что этот тип не вечен. В тимократии первоначально сохраняются черты совершенного строя: здесь правители пользуются почетом, воины свободны от ремесла и земледелия, общие у них трапезы, тренировки в специальном лагере. Но со временем охотники до драгоценных металлов начинают втайне собирать и хранить золото и серебро у себя дома, обманывая правительство, и тогда образ жизни меняется на роскошный. Так начинается переход от тимократии к олигархии – господству немногих над большинством. Здесь правят богатые, а бедные не имеют права управлять государством.

В олигархии один человек пытается совместить в себе несколько профессий сразу. Он хочет быть главным во всем. Получается, что если человек не имеет никакого имущества, то он никто в этом мире, он «мусор». Бедному человеку трудно существовать в таком государстве. Делаем вывод, что олигархии не должно быть. Этот тип не подходит обществу, не удовлетворяет потребности всех слоев общества. Этот тип удовлетворяет потребности только высших слоев, но при этом государство продолжает существовать.

Итак, в олигархии, плюсом может быть то, что «богатый» член общества занимается самыми различными делами и земледелием, и ремеслами, и войной, давая возможность «прожить бедному». Однако, право человека на полную распродажу накопленного им самим имущества приводит к тому, что такой человек превращается в совершенно бесполезного члена общества: не составляя части государства, он в нем лишь бедняк и беспомощный человек.

После олигархии, с точки зрения Платона, следует демократия. Неуклонно развиваясь, имущественная противоположность становится даже заметной во внешности тех и других. Рост возмущения бедных против богатых растет, а отсюда следует, что происходит восстание. Если восстание заканчивается победой бедняков, то они часть

богачей уничтожат, другую часть изгоняют, а государственная власть и функции управления разделяют между всеми оставшимися членам и общества [4].

В этом типе существует большинство современных развитых стран мира. Но чем отличается олигархия от демократии? Тем, что в олигархии восстание сводится практически к нулю, а в демократии восстание очень даже возможно. Здесь ощущается острая разница между бедными и богатыми людьми. И бедные устраивают революцию, т.е. смену управления государством, новый строй, новые законы. Но не всегда это в лучшую сторону. Одни люди убивали других, и это ради «благого дела», а то, что это происходит в своем народе, и уничтожают своих, это не важно. Самое главное, достичь цели. Но плюсы все же есть; это обеспечение формального равенства граждан, обеспечение возможности и реальная поддержка активного участия населения страны в ее политической жизни, разумное ограничение государственной власти, необходимое для недопущения абсолютизации.

Самой «ужасной» формой, по Платону, является тирания. Тирания происходит от демократии, как жесточайшее рабство из высочайшей свободы. Тирану необходимо непрерывно затевать войну, чтобы простой народ чувствовал потребность в вожде. Один человек управляет народом, это, проще говоря, рабство. Его должны слушать все, но он не обязан слушать народ. Он глава, царь, правитель, судья в одном лице. Ему дозволено все [4] Например, Адольф Гитлер, знаменитый Фюрер Германии, главный организатор Второй мировой войны. С его приказа уничтожали всех евреев, и вообще, он считал, что должны жить только немцы и больше никто. Другие народы недостойны того, чтобы жить. Немцы – «чистый народ». Но все знают последствия этой войны и миллионы загубленных людей.

Всем «дурным» формам государства Платон противопоставляет утопию, или проект наилучшего государства и правления. Платон показывал также прототип идеального государства. Этим государством управляют только некоторые люди, которые обучены этому делу и они способны быть достойными правителями. И так будет правильно, но они также должны быть справедливы по отношению к людям. Это значит, не обманывать, не давать лживых обещаний, выносить справедливые решения в спорах людей. Конечно же, в этом государстве должна быть хорошо организованная силовая структура, которая охраняла бы и защищала свой народ и государство от порабощения другим государством. Все ячейки общества должны быть обеспечены всеми благами, необходимыми для жизни человека. Этим государством руководят, как в олигархии, немногие. Но этими немногими могут стать только лица, действительно способные хорошо управлять государством: во-первых, в силу природных к тому задатков и одаренности; во-вторых, вследствие долголетней предварительной подготовки. Основным принципом идеального государственного устройства Платон считает справедливость. Каждому гражданину государства справедливо отводится особое занятие и особое положение. Господство справедливости сплачивает разнообразные и даже разнородные части государства в целое, запечатленное единством и гармонией [4].

Это наилучшая государственная система должна, по Платону, обладать рядом черт нравственной и политической организации, которые были бы способны обеспечить государству решение самых важных задач. Такое государство, во-первых, должно обладать силой собственной организации и средствами ее защиты, достаточными для сдерживания и отражения враждебного окружения; во-вторых, оно должно осуществлять систематическое снабжение всех членов общества необходимыми для них материальными благами; в-третьих, оно должно руководить и направлять высокое развитие духовной деятельности и творчества [4].

Весьма важную потребность для общества образует нужда в специалистах военного дела. Выделение их в особую отрасль общественного разделения труда, по Платону, необходимо не только ввиду важности их профессии для государства, но также и вследствие особой ее трудности, требующей и особого воспитания, и технического умения, и специальных знаний.

При переходе от класса работников производительного труда к классу воинов-стражей бросается в глаза то, что Платон нарушает принцип деления. Различия между отдельными разрядами класса, производящих работников, он характеризует по различиям их профессиональных функций. Предполагается, что в отношении нравственных черт все эти разряды стоят на одном и том же уровне: и земледельцы, и ремесленники, и купцы. Другое дело – воины-стражи и правители-философы. Для них необходимость обособления от групп работников, обслуживающих хозяйство, основывается уже не на их профессиональных особенностях, а на отличии их нравственных качеств от нравственных свойств работников производства. А именно: нравственные черты работников хозяйства Платон ставит ниже нравственных достоинств воинов-стражей и в особенности ниже – правителей государства [4].

Главная задача трактата Платона о государстве – проблема благой и совершенной жизни всего общества в целом и его членов. «Наисовершеннейшее по своему строю и оттого благое государство» обладает четырьмя главными доблестями: мудростью, мужеством, сдерживающей мерой, справедливостью [4].

Действительно хочется верить, что в будущем общество сможет создать идеальное государство, однако в современности это невозможно. В наше время многие люди эгоистичны, алчны, думают о наживе. И один человек может считать, что поступил по справедливости, но с этим не согласится другой, уж очень сложная схема заложена в нашей психике, что приводит к конфликтам, а они к движению вперед. Хорошее ли это движение покажет то, что мы называем жизнью. Жить – значит понимать себя и окружающих. А это уже вечный вопрос философии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асмус В.Ф. Античная философия / В.Ф. Асмус – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1998. – 400 с.

2. Ленин В.И. Ук. соч. Т. 20. – С. 20.

3. Микрюков В.Ю. Человек и общество: учеб. пособие / В.Ю. Микрюков. – М.: РУСАЙНС, 2018. – 392 с.

4. Платон. Собрание сочинений в 3-х тт. Т.3 (1). – М.: 1971.

5. Толковый словарь русского языка С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ozhegov.info/slovar/. (Дата обращения: 05.03.2019).

Поступила 11.03.2019

УДК 123

А.А. Ушакова, Н.А. Симанова

К ВОПРОСУ О ДЕВУШКАХ В IT-СФЕРЕ

Описаны основные тенденции отношения к девушкам в IT-сфере, представлены сравнения отношения к этой проблеме за рубежом. Предпринята попытка указать на философскую и социальную проблему в данной области.

Сегодня информационные технологии начинают играть особенно важную роль в нашей жизни. При этом тестировщики, программисты, сисадмины, верстальщики – преимущественно мужские профессии. Но что же делать девушке в этом мире? Как она должна себя чувствовать? Есть ли разница между мужским и женским программированием?

Согласно исследованиям и опросам количество женщин, занятых в данной сфере, менее 10 % [1]. Данное соотношение говорит в первую очередь о том, что девушкам гораздо сложнее найти свое место в IT-сфере. Причиной этого не может служить тот факт, что мужской мозг больше женского. Существует огромное количество стереотипов, из-за которых «умирает» большое количество специалистов-женщин.

Во-первых, это знаменитая женская логика. Как известно, женский мозг устроен немного по-другому, в отличие от мужского. А значит и с некоторыми задачами справляется иначе. Большинство мужчин обращают внимание в первую очередь на основные и главные части кода, при этом представительницы женского пола – свое внимание зацикливают на деталях. Например, в компании Google процент девушек выше, по сравнению с рядом других. Возможно ли, что в этом и заключается секрет их успеха?

Во-вторых, для руководителей не выгодно брать женщин на должности из-за боязни того, что она уйдет в декрет. Это проблема в любой профессиональной среде. Если девушка еще не имеет детей – то скоро их обязательно заведет; есть один ребенок – будет и второй и так далее. Из-за этого большинство работодателей отказывают.

В-третьих, «красивая – значит глупая». В России, как ни в какой другой стране, сложился стереотип «девушки-блондинки». Если девушка следит за собой и выглядит ухоженно – значит, что в ее голове мало извилин. И хотя пословица «встречают по одежке, а провожают по уму» распространяется также на представительниц прекрасного пола, но из-за того, что девушек даже и не «встречают», им особенно сложно найти свое место.

Как можно заметить, все эти стереотипы связаны лишь с тем, что девушка – это девушка. Соответственно, мы может говорить о половой дискриминации в современном российском обществе. При этом, в зарубежных странах, девушка-сисадмин или девушка-программист – норма.

При этом сегодняшний гендиректор Yahoo, Марисса Майер считает, что данная проблема не так серьезна, и не первостепенна. «В мире технологий мы живем в особом, быстро меняющемся темпе. Наверное, в других отраслях пол — это проблема поважнее, но у нас, думаю, это не актуально». При этом, как отмечает статистика, около 70% опрошенных, говорят о том, что не встречали случаев сексизма на работе [5].

Так кому же стоит верить? В большинстве своем, все зависит не столько от самого человека и его качеств, сколько от окружающей его среды, эпохи и страны. Ведь везде существует своя особенная атмосфера, которая влияет на самого человека и воспитывает личность. Так как же тогда юным студенткам готовиться к своей профессии? Стоит ли тем, у кого слабая нервная система вообще стремиться быть специалистом в данной отрасли? В российских исследованиях не было найдено ответов на эти вопросы.

Согласно исследованиям, проведенным в ряде европейских стран, примерно одна седьмая работников информационной сферы – это женщины. И это не удивительно. Первым программистом считается Ада Август Лавлейс. Хеди Ламарр, Мэри ли Вудс, Марисса Мейер, Мэри Сомервилль – девушки, сделавшие огромный вклад в индустрию информационных технологий [2]. При этом российских представительниц меньше. Это связано в первую очередь с ущемлением прав женщин и с тем, что в России женщины считаются хранительницами домашнего очага, которые должны лишь готовить, убирать и рожать детей.

При этом, как отмечает большое количество специалистов, нет принципиальной разницы между мужским и женским программированием. Согласно, сервису GitHub коды, предоставленные специалистами разных полов, одобряются примерно с одной и той же вероятностью [4]. К тому же женщины программируют на тех же языках, что и в целом IT-отрасль.

Нельзя не сказать о том, что существует ряд отрицательных последствий, появляющихся после выбора специальности. Как отмечает большое количество женщин-программистов, происходит изменение их характера [5]. Девушкам для достижения карьерного роста и успехов нужно работать в несколько раз упорнее, чем мужчинам. Также

большое влияние начинает оказывать окружение. Близкие говорят, что профессия – не женская, и советуют выбрать другую.

Подводя итог, можно сказать о том, что в России еще долгое время лидирующие позиции в данной сфере будут занимать представители «сильного пола». Женщинам очень тяжело не только устроиться на работу, но и удержаться на ней. Карьерного роста в этой сфере достигает еще меньшее количество женщин. Данная проблема в настоящее время имеет как философский, так и социальный характер. И если Запад уже устал от феминизма, то Россия так и «не слышит» призывы женщин к равным правам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Результаты опроса разработчиков 2017 г., проведенного сервисом Stack Overflow / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://insights.stackoverflow.com/survey/2017# profile. (Дата обращения: 16.02.2019).
2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ: ЖЕНСКОЕ ДЕЛО / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://batenka.ru/explore/science/codegirls/. (Дата обращения: 27.02.2019).
3. WOMEN TECHNOLOGISTS COUNT – Recommendations and Best Practices to Retain Women in Computing / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://anitab.org/wp-content/uploads/2013/12/Women_Technologists_Count.pdf. (Дата обращения: 01.03.2019).
4. Women considered better coders – but only if they hide their gender / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.theguardian.com/technology/2016/feb/12/women-considered-better-coders-hide-gender-github. (Дата обращения: 04.03.2019).
5. «Как я это сделала»: 7 украинок – о работе, сексизме и целях в IT / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.imena.ua/blog/women-in-ua-it/. (Дата обращения: 04.03.2019).

Поступила 11.03.2019

УДК 336.02

А.М. Мирошниченко, Н.А. Сиротина

«БИЗНЕС-АНГЕЛЫ» В СИСТЕМЕ ВЕНЧУРНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

В статье рассматриваются «бизнес-ангелы» как основные субъекты неформального рынка венчурного капитала. Характеризуются основные принципы «бизнес-ангельского» финансирования, его преимущества и недостатки. Рассматривается механизм взаимодействия предпринимателя с «бизнес-ангелом».

В соответствии с планом мероприятий по стимулированию инновационного развития России, Министерство экономического развития России и Российская венчурная компания (РВК) в конце 2018 года представили совместный проект «Стратегии развития рынка венчурных и прямых инвестиций на период до 2025 года и дальнейшую перспективу до 2030 года».

Цель данной стратегии – создание в России зрелой индустрии венчурного инвестирования, а именно увеличение годового объема сделок на национальном рынке венчурного капитала в 30 раз – до 410 млрд. в год к 2030 году. Поэтому к 2019 году можно прогнозировать значительный рост числа «бизнес-ангелов», что во многом связано с поощрением их деятельности государством, а также ожидаемой стабилизацией экономической и политической ситуации.

Термин «бизнес-ангел» появился в США в начале двадцатого века, так называли людей, которые занимались финансированием театральных постановок. Во время развития «силиконовой долины» этот термин стали широко принимать в инвестиционном бизнесе. Такое название они получили из-за того, что вкладывали свои финансы в рискованные проекты, при этом не получая никаких залогов и гарантий того, что их инвестиции окупятся и принесут хоть какую-то прибыль. Именно тогда был зафиксирован первый случай привлечения капитала в новые технологии [2].

В современности, «бизнес-ангел» – независимое частное лицо, часто состоятельные предприниматели, готовые вложить личный капитал в рискованный проект, с целью поиска новых возможностей, потенциально высокодоходных инвестиций. Так в 2018 году частные инвесторы, корпорации и венчурные фонды из России инвестировали более $350 млн., подсчитали эксперты РВК.

Кроме того «бизнес-ангелы» с точки зрения привлекательности для стартапов находятся на втором месте (рис. 1).

Рис. 1. Кто Ваш инвестор?

На сегодняшний день в законодательстве существует только один нормативный документ, регулирующий деятельность «бизнес-ангелов» – Приказ ФСФР от 18 марта 2008 г. № 08-12/пз-н «Об утверждении положения о порядке признания лиц квалифицированными инвесторами» [6].

В рейтинг самых активных венчурных инвесторов из России, составленный РВК совместно с EY (Ernst & Young), Национальной ассоциацией бизнес-ангелов и PwC (PricewaterhouseCoopers), попали 214 участников, совершивших 685 сделок на общую сумму $351 млн. Наиболее активными оказались венчурные фонды, на которые пришлось 65% известных сделок. Доля сделок, совершенных «бизнес-ангелами», то есть частными инвесторами, составила 24% [5].

На рис. 2 представлен рейтинг самых активных «бизнес-ангелов» в России в 2018 году.

По состоянию на 2018 год в России насчитывается более 1000 «бизнес-ангелов», среди которых, следует отметить: Национальную ассоциацию бизнес-ангелов (НАБА), Национальное содружество бизнес-ангелов (СБАР), Национальную сеть бизнес-ангелов «Частный капитал», Ассоциацию бизнес-ангелов «Стартовые инвестиции», клуб инвесторов СКОЛКОВО, Фонд ФРИИ и др.

Работает в России также и множество бизнес-инкубаторов, например: центр объединения технологических предпринимателей, экспертов и инвесторов, акселератор API Moscow, бизнес-инкубатор МГУ, бизнес-инкубатор НИУ ВШЭ, бизнес-инкубатор СКОЛКОВО, бизнес-инкубатор Казанского «ИТ-парка» и другие [4].

Рис. 2. Рейтинг «Бизнес-ангелы» России (2018 год)

Механизм взаимодействия «бизнес-ангела» с предпринимателем упрощенно можно представить следующим образом: «бизнес-ангелы» приобретают миноритарный пакет акций компании, однако они редко покупают меньше, чем блокирующий пакет, чтобы иметь возможность обеспечить контроль над своими инвестициями. Целью вложений инвестора является рост стоимости проинвестированных им компаний за счет разработки и продвижения на рынок высокотехнологичных продуктов. Основной доход инвестор получает на выходе, через продажу своей доли акций за стоимость, значительно превышающую первоначальные вложения.

Преимущества и недостатки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Преимущества и недостатки «бизнес-ангелов»

Преимущества	Недостатки
Быстрое принятие решения о финансировании бизнеса	Узкий спектр реализованных проектов, ввиду заинтересованности только высокотехнологичными идеями
Помощь в управлении предприятием, всестороннее содействие росту компании	Финансирование фирм в пределах определенной географии
«Бизнес-ангелы» часто предоставляют свои гарантии для получения банковских кредитов.	Лишают предпринимателя доли самостоятельности, участвуя в бизнесе
Инвестиции бизнес-ангелов повышают доверие к компании, ей становится проще привлечь дополнительное финансирование из других источников	Высокий риск провала проекта
Создают в два раза больше инвестиций (измеряя размером следки) в стартапы по сравнению с венчурными фондами.	Личного капитала может не хватить для финансирования проекта

Основные отрасли, в которые инвестируют «бизнес-ангелы» представлены на рис. 3.

Основные принципы финансирования «бизнес-ангелами»:

– большая часть «бизнес-ангелов» действуют по проверенной и надежной схеме;

– чаще всего они предпочитают делать инвестиции в проекты, которые находятся в своем регионе, до которых можно быстро добраться. Это позволяет им осуществлять своевременный контроль за развитием проекта;

– предпочитают, чтобы организация функционировала в форме акционерного общества, чтобы их доля была представлена акциями, которые можно будет продать на бирже;

– некоторые проекты могут быть профинансированными не единоразово, а частями;

– не требуют какого-либо залога или имущественных прав, детальной отчетности от инноватора, как это делают банки.

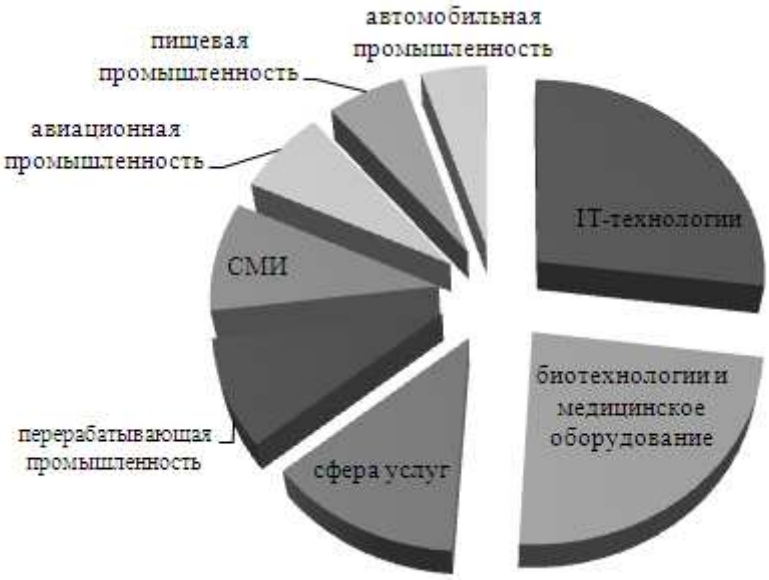


Рис. 3. Приоритетные отрасли инвестирования «бизнес-ангелов»

Из 100 % поступивших заявок на «бизнес-ангельское» финансирование только 3 % его получат. При этом в среднем только 2 проекта из 10, получивших финансирование, станут успешными и принесут доход «бизнес-ангелу». Средняя доходность «бизнес-ангела» составляет 70 % годовых [3].

В Пермском крае, пожалуй, одним из самых известных «бизнес-ангелов» является Дмитрий Сутомин, основатель пермской компании «Сервер-Сервис». В 2017 году он совершил пять сделок, из них две были подтверждены публично. Общий размер инвестиций составил $ 950 тыс., а средний чек – $ 250 тыс. Одними из самых известных проектов стали: Playkey – облачный игровой сервис, принесший $10,5 млн. и Lordmancer II – MMORPG, принесшая $1 млн.

Таким образом, роль «бизнес-ангелов» в развитии современной экономики, ориентированной на производство высокотехнологичной продукции, несомненно, важна. В нашей стране бесчисленное количество стартапов испытывают острый дефицит финансовых средств. А инвестиции в малый инновационный бизнес приносят высокие доходы. Все это говорит о том, что частное инвестирование – это необходимый, развивающийся финансовый инструмент, который может существенно повысить экономический потенциал страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хилл Б. Бизнес-ангелы: как привлечь их деньги и опыт под реализацию своих бизнес-идей / Б. Хилл, Д. Пауэр. – М.: Эксмо, 2008. – 496 с.

2. Официальный сайт РВК / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rusventure.ru/ ru/ company/brief/. (Дата обращения: 16.02.2019).

3. Учебные материалы для студентов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/1957011426315/menedzhment/istochniki_finansirovaniya_innovatsionnogo_proekta_osuschestvlyaemogo_ fizicheskim_litsom. (Дата обращения: 21.02.2019).

4. Крупнейшая в рунете площадка для предпринимателей нового поколения / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vc.ru/flood/30951-business-angels-2017. (Дата обращения: 16.02.2019).

5. Национальная ассоциация бизнес-ангелов (НАБА) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rusangels.ru/2.html. (Дата обращения: 22.02.2019).

6. Приказ ФСФР России от 18.03.2008 N 08-12/пз-н (ред. от 24.04.2012) «Об утверждении Положения о порядке признания лиц квалифицированными инвесторами» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.04.2008 N 11522).

Поступила 11.03.2019

УДК 332.122.62

И.Г. Галиев, Н.А. Сиротина

МАЛОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ

В статье рассматриваются состояние и перспективы развития малого предпринимательства в лесном хозяйстве Пермского края, проведен анализ функционирования и развития предпринимательства в регионе, определены мероприятия для создания благоприятных условий деятельности малого предпринимательства в лесном хозяйстве.

В настоящее время, как никогда остро, для Российской Федерации стоит проблема возрождения национальной экономики, достижения уровня развитых стран и упрочнения курса рубля [1]. Это означает, что первоочередной задачей является разработка, производство и продажа конкурентоспособных товаров и предоставление качественно выполняемых услуг, что позволит изменить представление о нашей стране как о сырьевом придатке развитых стран. И немаловажную роль в этом может и должно сыграть малое предпринимательство, которое является важнейшим фактором ускорения рыночных преобразований, развития конкурентной среды, обеспечения социально-экономического развития общества.

Развитие лесного хозяйства напрямую связано с предпринимательской деятельностью. Лесное хозяйство по своей сути коммерческое явление. В лесном секторе предпринимательская деятельность осуществляется в различных отраслевых сегментах. В общем виде взаимодействие между производителями осуществляется по следующей технологической цепочке: выращивание леса – заготовка леса и его первичная обработка – переработка древесины и производство – глубокая переработка (фанерное, мебельное и т. п. производство) [3].

Основываясь на многочисленных исследованиях особенностей предпринимательской деятельности в лесном хозяйстве, необходимо отметить, что для лесного предпринимательства характерны:

- во-первых, длительность срока производства продукции, что определяет низкий уровень привлекательности деятельности для стартаперов;
- во-вторых, наличие неопределенности и рисков;
- в-третьих, высокая степень монополизации государственной собственности на лес.

Развитием малого предпринимательства в Пермском крае занимается министерство промышленности, предпринимательства и торговли Пермского края. При разработке форм государственной поддержки предпринимателей оно руководствуется следующими нормативными актами:

- Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в РФ» от 24.03.2007 № 209-ФЗ;

- постановление Правительства РФ «О распределении и предоставлении субсидий… » от 30.12.2014 № 1605;
- закон Пермского края «О развитии малого и среднего предпринимательства в Пермском крае» от 26.02.2009 № 392-ПК.

Однако сейчас многие малые предприниматели жалуются на отсутствие помощи со стороны государства. Например, владельцы мелких лесопильных производств выступили с инициативой создания лесопромышленного кластера на базе Красновишерского района. По словам лесопромышленников, свои предложения на эту тему они озвучивали краевым властям еще год назад, но реальной помощи так и не получили.

В целом, в малом бизнесе лесного сектора Пермского края преобладают помимо малых лесопилок также небольшие фирмы по строительству и продаже деревянных срубов, строительство деревянных домов и ряд предприятий деревообрабатывающей направленности, производство фанеры, бруса, изготовления деревянных элементов декора.

Производство основных видов продукции в лесопромышленном комплексе Пермского края отражено в таблице 1.

Таблица 1

Производство основных видов продукции в лесопромышленном комплексе Пермского края

Вид продукции	ед.изм.	2008 г.	2016 г.
Древесина необработанная	тыс. $м^3$	2920,2	3508,7
Производство пиломатериалов	тыс. $м^3$	761,1	618,5
Производство фанеры	тыс. $м^3$	167,7	236,7
Производство бумаги и картона	тыс. тонн	562,6	760,3

Таблица 2 иллюстрирует динамику характеристик развития малого предпринимательства и лесовосстановительных работ в лесном хозяйстве региона.

Таблица 2

Динамика характеристик развития малого предпринимательства и лесовосстановительных работ в лесном хозяйстве Пермского края

Наименование	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Лесовосстановление (тысяч гектаров)	22,9	28,0	26,8	30,8	27,6	32,5	29,4	38,9
Число предприятий и организаций (на конец года)	607	541	474	453	406	385	345	317
Среднегодовая численность работников организаций, человек	3448	5800	6800	6769	3602	4126	3112	2101

С каждым годом количество предприятий и работников в лесообрабатывающей сфере снижается. Причиной такой динамики является слабая конкурентоспособность малого и среднего бизнеса, а также ряд проблем, таких как:

1) сложности с приобретением сырья, оборудования;
2) увеличение цен на материалы и сырье;
3) сложности с арендой лесных участков;
4) проблемы со сбытом товаров и услуг;
5) недостаток денежных оборотных средств;
6) административные и нормативно-правовые барьеры;

7) недостаток инвестиционных средств;

8) высокие налоговые ставки.

Однако больше всего малому бизнесу мешает развиваться крупный бизнес, который в силу своей развитости заключают арендные договора на наиболее крупные участки леса, способен обработать большее количество деревьев, произвести больше продукции и продать больше товаров, забирая выгодные контракты у малого бизнеса. Малый бизнес не выдерживая конкуренции, разоряется, что приводит к потере рабочих мест.

В Пермском крае около 7% от общего объема экспорта составляет экспорт древесины и целлюлозно-бумажных изделий. Спрос на лесобумажную продукцию региона является основным регулятором объемов ее производства как на внешнем, так и на внутреннем рынках. Ключевыми видами лесобумажной продукции, реализуемых на данных рынках, являются картон, бумага, пиломатериалы [4].

Самым перспективным направлением развития малого предпринимательства является создание организаций на базе неиспользуемых лесосырьевых ресурсов. Малые организации по переработке отходов обеспечат решение проблемы образования неиспользуемых отходов. Лесопильно-деревоперерабатывающие предприятия образуются, в основном, в районах лесозаготовок, это обусловлено снижением расходов по транспортировке лесной продукции в районы потребления. Везти бревна на значительные расстояния невыгодно, поскольку большая часть перевезенной древесины является отходами от лесопиления и деревообработки, которые не найдут дальнейшего применения. Как итог, в лесных районах образовывались отвалы неиспользуемых отходов от лесозаготовок и от деревообработки.

Сейчас в России формируется целая сеть малых предприятий в сфере отраслей лесного комплекса: гибких, мобильных, способных и восприимчивых к инновациям. Они гарантируют быструю окупаемость расходов.

Однако сегодня малое предпринимательство нельзя назвать эффективно развивающимся. Можно выделить следующие проблемы малого предпринимательства в лесном секторе:

- острая нехватка финансирования для удержания и развития позиций на рынке;
- высокий процент арендной платы, а также зависимость от арендаторов;
- слабая проработка законодательной базы, высокие налоговые ставки и отсутствие открытого доступа к заемным средствам [1].

Немаловажным условием является и то, что предприятиям лесного комплекса нельзя существовать без сырьевой базы. Но так как при распределении лесных участков в аренду учитываются интересы крупных холдингов, то малым предпринимателям не хватает сил отстаивать собственные интересы.

Для того, чтобы в лесную отрасль активно привлекать малый и средний бизнес, для создания благоприятных условий деятельности в лесном хозяйстве требуется:

- активизация инновационной и инвестиционной деятельности;
- создание необходимых условий для формирования вертикально-интегрированных структур;
- стимулирование развития внутреннего рынка лесоматериалов;
- обеспечение благоприятного налогового, правового и финансового климата для развития лесного бизнеса;
- активизация процессов переработки древесных отходов и неликвидной древесины;
- переход к планируемому лесопользованию на основе лесохозяйственных регламентов и лесного плана;
- систематическая инвентаризация государством лесов на землях лесного фонда;
- обеспечение развития лесной сертификации на добровольной основе;
- воссоздание системы повышения квалификации и переподготовки кадров инженерно-технических работников лесного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская газета / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rg.ru/2011/10/04/reg-permkray/les.html. (Дата обращения: 16.02.2019).
2. Федеральный закон № 209-ФЗ «О поддержке малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» от 24.07.2007 г.
3. Лесной кодекс РФ (ЛК РФ) от 04.12.2006 года № 200-ФЗ // Официальный сайт компании «Консультант плюс» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=133350. (Дата обращения: 21.02.2019).
4. Статистический справочник Регионы России. Социально-экономические показатели – 2017 г. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/B17_14p/Main.htm. (Дата обращения: 21.02.2019).
5. Сиротина Н.А. Лесной комплекс Пермского края: состав и анализ использования // Проблемы экономики. – 2012. – №3. – С. 14–19.

Поступила 11.03.2019

УДК 304.44

В.А. Хорошев

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В СФЕРЕ КУЛЬТУРЫ

В статье рассматривается культурное содержание благотворительной деятельности, выявление элементов артеакта в ней; направления государственной поддержки благотворительности, формы информационной поддержки благотворительных организаций органами государственной власти и органами местного самоуправления, реальное предоставление которых позволит благотворительным организациям эффективно осуществлять свою деятельность в сфере культуры.

Явление благотворительной деятельности (благотворительности) существует не одну тысячу лет. К этой идее неоднократно обращались мыслители прошлого и современности, благотворительность отражена в праве и иных социальных нормах. В соответствии с ч. 3 ст. 39 Конституции Российской Федерации благотворительность в Российской Федерации поощряется.

Культура в настоящее время выступает средством хранения и передачи человеческого опыта и, несомненно, играет важную роль в жизни современного общества. Она является показателем общего уровня развития общества, связанного с мышлением людей, нормами этики и этикета, набором ценностей и правил поведения в обществе. Сохранение исторического и культурного наследия является обязательной функцией государства.

В основном культура рассматривается как область экономической деятельности, которая направлена на создание, сохранение, распространение и потребление культурных продуктов и услуг, удовлетворяющих интеллектуальные, эстетические и духовные потребности человека и общества в целом [1].

Что касается культурного содержания определенного вида деятельности, то речь идет об установлении степени взаимопроникновения конкретного осуществляемого вида деятельности с деятельностью культурной. Последняя направлена на создание, сохранение, распространение культурных ценностей и приобщение к ним различных слоев населения. В процессе культурной деятельности происходит преобразование человеком мира (художественного, духовного или материального). При этом конкретные элементы

преобразуемого предметного мира обычно называют артефактами, а «деятельность по их созданию – артеактами» [2].

Таким образом, определяя культурное содержание того или иного вида деятельности (в частности – благотворительной), необходимо выявить элементы артеакта в нем.

Так, «Национальный резервный банк» реализует социальные программы, направленные на поддержку российских театров (речь идет о регулярной поддержке театра «Мастерская П. Фоменко», финансовой помощи в организации Русского сезона на Фестивале театрального искусства в г. Авиньоне во Франции), музеев и изобразительного искусства (в частности, реализуются благотворительные программы в целях поддержки Государственного музея изобразительных искусств им. А.С. Пушкина, картинной галереи А. Шилова, музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная Поляна»), книгоиздательства и литературы (учреждена литературная премия «Москва-Пенне», изданы книга стихов Данайре, монография С.К. Иванова «Размышления о России и русских», книга воспоминаний Народного артиста СССР Ю.В. Яковлева), музыки (премия «Своя колея») и др. [3].

Не имея соответствующей поддержки со стороны государства в лице его соответствующих структур, предпринимательского сообщества, институтов гражданского общества, населения любая деятельность будет не только не перспективной, но и невозможной. Это в полной мере относится и к благотворительной деятельности.

В настоящее время развитию благотворительной деятельности, добровольчества, волонтерства со стороны государства уделяется повышенное внимание. Это и понятно, ведь воссоздание благотворительности позволяет государству решать социальные проблемы, способствует уменьшению социальных конфликтов и напряженности, развитию демократии и самоуправления.

С целью содействия благотворительности и добровольчества была разработана и принята Концепция содействия развитию благотворительной деятельности добровольчества в Российской Федерации [4]. Основными задачами являются:

– обеспечение роста поддержки в обществе и расширения участия граждан в благотворительности;

– формирование условий для увеличения объемов благотворительных пожертвований;

– рост числа благотворительных организаций, обеспечивающих устойчивость;

– содействие увеличению профессионализма деятельности;

– развитие инфраструктуры консультационной и образовательной поддержки;

– формирование условий для использования потенциала благотворительной и добровольческой деятельности.

В Концепции определяются направления содействия развитию благотворительной и добровольческой деятельности с направлениями:

– развитие институтов благотворительности;

– содействие привлечению благотворительной и добровольческой помощи;

– содействие формированию института социальной рекламы.

Немаловажное значение имеет информационная поддержка, которая реализуется органами государственной власти и органами местного самоуправления с помощью создания информационных систем и информационно-телекоммуникационных сетей в целях реализации государственной политики для помощи некоммерческим организациям.

В первую очередь это касается создания информационных порталов благотворительных организаций или размещение информации об их деятельности на сайтах органов исполнительной власти, отвечающих за реализацию государственной политики в сфере деятельности некоммерческих социально ориентированных организаций.

Нормативно-правовые основы осуществления информационной поддержки благотворительных организаций регламентируется, как правило, в актах, устанавливающих в целом государственную поддержку, вместе с тем некоторые субъекты и муниципальные

образования приняли отдельные нормативные правовые акты, закрепляющие формы информационной поддержки и порядок ее предоставления.

Анализ нормативных правовых актов позволяет говорить о следующих формах информационной поддержки деятельности благотворительных организаций:

– создание информационных систем, предоставляющих в сети интернет информацию о проведении государственной политики для поддержки благотворительных организаций, информационно-телекоммуникационных сетей и обеспечение их функционирования;

– содействие благотворительным организациям, получающим государственную поддержку в размещении общественно значимой информации в средствах массовой информации путем включения темы освещения деятельности благотворительных организаций в государственное задание и техническое задание на информационное освещение социально значимых тем средствам массовой информации;

– предоставление благотворительным организациям сведений о принятии решений в сфере деятельности благотворительных организаций;

– распространение социальной рекламы;

– проведение на территории региона социологических исследований по изучению результативности деятельности благотворительных организаций и подведение итогов исследований;

– распространение информации о ярмарках, выставках, «круглых столах», семинарах;

– получение информации о конкурсах на заказы и поставку товаров (выполнение работ, оказание услуг) для государственных и муниципальных нужд;

– поощрение и повышение квалификации журналистов, освещающих деятельность благотворительных организаций;

– бесплатное предоставление площади для средств массовой информации, учредителями (соучредителями) которых являются органы государственной власти и местного самоуправления;

– осуществления электронной рассылки (с использованием почтовых компьютерных программ и списка рассылки) файлов с информационными материалами, текстами нормативных правовых актов (или их реквизитов), организационно-методических документов, регламентирующих деятельность благотворительных организаций, и анонсами мероприятий в области поддержки благотворительных организаций, организуемых уполномоченным органом.

Формы информационной поддержки многообразны, однако только реальное их предоставление позволит благотворительным организациям эффективно осуществлять свою деятельность, будет способствовать развитию благотворительных организаций в сфере культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шамшутдинова А.Р. Система органов исполнительной власти в сфере культуры // Административное и муниципальное право. – 2015. – N 12. – С. 1261–1270.

2. Культурология: Учебник / под ред. Ю.Н. Солонина, М.С. Кагана. – М.: Высшее образование, 2005. – С. 87.

3. Степанова Е.Е. Благотворительность в сфере культуры: организационный и педагогический аспекты: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.05. – Санкт-Петербург, 2006. – 198 с.: ил. РГБ ОД, 61 07-13/966.

4. Распоряжение Правительства РФ от 30.07.2009 № 1054-р «О Концепции содействия развитию благотворительной деятельности добровольчества в Российской Федерации» // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2009. – № 32. – ст. 4052.

Поступила 13.03.2019

УДК 330.322

С.В. Гранкина, Е.В. Лебедева, А.А. Леликова

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье дается оценка инвестиционной привлекательности Самарской области: характеризуется экономика региона, ее отраслевая структура, оценивается инвестиционная инфраструктура, политика поддержки инвестиционных проектов. Проведенный анализ позволиляет сделать вывод о перспективах региона в повышении своей инвестиционной привлекательности.

Инвестиционная привлекательность региона становится одной из движущих сил развития экономики. Приток инвесторов обеспечивает развитие ряда отраслей, что способствует росту регионального валового продукта, снижению уровня безработицы, росту покупательской способности, поэтому вопросам развития инвестиционной инфраструктуры и привлекательности необходимо уделять должное внимание. Самарская область в настоящее время не занимает лидирующих позиций в рейтинге инвестиционной привлекательности, однако, на наш взгляд, имеет достаточные предпосылки для изменения ситуации.

Самарская область является субъектом Российской Федерации, входит в состав Приволжского федерального округа, располагается в центральной части России, занимает площадь 53,6 тысяч квадратных километров. На прошедшем в 2018 году Петербургском международном экономическом форуме агентством стратегических инициатив был представлен национальный рейтинг состояния инвестиционного климата в субъектах РФ. Самарская область продемонстрировала одну из лучших динамик в стране, улучшив свои позиции сразу на 17 пунктов: переместилась с 65-й на 48-ю позицию [2]. Данный рейтинг состояния инвестиционного климата в субъектах РФ оценивает эффективность работы региональных властей по формированию благоприятной бизнес-среды, рассчитывается по 44-м показателям, для формирования которых выбираются такие направления, как:

– регуляторная среда – включает в себя процедуры по подключению к сетям, получение разрешения на строительство, регистрация прав собственности;

– институты для бизнеса – включает сервисы, созданные для осуществления предпринимательской деятельности;

– инфраструктура и ресурсы – включает дороги, коммуникации, инкубаторы, технопарки, кадровый потенциал;

– поддержка малого предпринимательства – включает в себя субсидии и другие меры поддержки малого сектора, а также образовательные программы для представителей малого бизнеса.

Общий объем инвестиций организаций в Самарской области за период январь-март 2018 г. составил 735,5 млрд. рублей, при этом по видам экономической деятельности основные вложения приходятся на сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство (3,7 млрд. руб.), добыча полезных ископаемых (195,1 млрд. руб.), обрабатывающие производства (368,1 млрд. руб.) [8].

Выгодное географическое положение Самарской области обеспечило ее высоким транзитным потенциалом. Область имеет трассу федерального значения, в регионе сформирован мощный железнодорожный узел, обслуживающий грузовые и пассажирские потоки «Север – Юг» и «Запад – Восток», построен и введен в эксплуатацию новый терминал аэропорта «Курумоч». Все это позволяет говорить о Самарской области как о транзитном центре.

Структура экономики Самарской области характеризуется высоким уровнем диверсификации: 6,2% промышленности приходится на металлургическое производство, 10,5% – производство электроэнергии, газа и воды, 5,1% – прочие производства, 17% –

добывающая промышленность, 7,4% – пищевая промышленность, 12,5% – химическая промышленность, 5,3% – нефтехимическая промышленность, 25,5% – производство транспортных средств, 2,6% – производство резин и пластмасс [7].

Отрасль автомобилестроения является одной из системообразующих для промышленности Самарской области. Ядром кластера являются два автозавода: ПАО «АВТОВАЗ» (Альянс Renault-Nissan) и ЗАО «Джи Эм – АВТОВАЗ». Значительное место в работе кластера занимают производители автокомпонентов. На настоящий момент более 40% российских автокомпонентов производится в Самарской области.

В Самарской области функционирует аэрокосмический кластер, основу которого составляют предприятия ракетно-космического машиностроения, авиастроения, двигателе- и агрегатостроения, научно-исследовательские и образовательные организации. Его особенность состоит в том, что на территории одного региона сконцентрирован полный цикл производства широкого спектра аэрокосмической техники. Одним из ведущих предприятий кластера является ракетно-космический центр «Прогресс», на котором производятся ракеты «Союз», используемые для запуска пилотируемых и транспортных кораблей на международную космическую станцию.

Вторым полюсом кластера является самарский завод ПАО «Кузнецов», на котором осуществляется серийное производство ракетных, авиационных и индустриальных двигателей. В Самарской области работает программа по разработке приборов и их элементов для нужд аэрокосмической индустрии – в эту работу включились представители Швейцарского центра микромеханики и электроники CSEM, Самарского университета и «РКЦ «Прогресс». Также на территории области располагаются производственные мощности, обеспечивающие полный цикл производства двигателей, космических аппаратов и авиатехники – от разработки документации до изготовления готовой продукции.

Нефтехимическая отрасль включает в себя нефтедобычу и нефтепереработку, химическое производство. В Самарской области сосредоточены крупные предприятия, продукция которых занимает значимые позиции на российском и мировом рынках высокотехнологичной продукции. Ежегодно в регионе добывается более 16 млн тонн нефти. На территории области расположены 3 крупных нефтеперерабатывающих предприятия, крупнейший в России производитель смазочных материалов и два завода, перерабатывающих попутный нефтяной газ. Крупнейшие предприятия нефтехимического комплекса Самарской области – АО «Самаранефтегаз», ПАО «Тольяттиазот», ПАО «КуйбышевАзот» и ряд других нефтехимических предприятий – также расположены в нашем регионе.

Химические предприятия Самарской области производят 100% полиамидной нити, синтетического этилового спирта, добавки к моторным топливам ТАМЭ, 99% полиамида, 6,42% капролактама, 23% аммиака и 20% метанола в Российской Федерации. Большая часть предприятий пластмассовой промышленности Самарской области ориентирована на выпуск комплектующих для автомобильной промышленности.

Транснациональная французская корпорация Schneider Electric – лидер в производстве электротехнического оборудования – в 2013 году стала собственником ЗАО «ГК «Электрощит». Также в области работают и собственные крупные машиностроительные предприятия, производится множество изделий из алюминиевых сплавов для предприятий аэрокосмической, судостроительной, упаковочной, нефтегазодобывающей промышленности, транспортного машиностроения.

В сентябре 2014 года был создан инновационный территориальный кластер медицинских и фармацевтических технологий, основной целью которого является повышение эффективности системы здравоохранения и комплексный подход к решению проблем в здравоохранении за счет внедрения инновационных технологий. За два года регион вышел на лидерские позиции в России в этой сфере, и сейчас отрасль активно развивается. В настоящее время работа кластера ориентирована на развитие двух направлений: IT-медицина и биотехнологии. В регионе существует возможность развития

научно-технических разработок за счет использования потенциала Самарского государственного медицинского университета: члена Международной ассоциации медицинских вузов Европы, в состав которого входят 5 научно-исследовательских институтов, а также многопрофильное лечебное учреждение – Клиники Самарского государственного медицинского университета.

Агропромышленный комплекс – один из ведущих секторов экономики Самарской области. Доля продукции сельского хозяйства Самарской области в общероссийском производстве – 2%. На территории области функционирует около 500 крупных сельскохозяйственных предприятий. В агросекторе реализуются эффективные проекты, основанные на использовании современных зарубежных технологий и оборудования. Одним из значимых элементов данного кластера является Самарская государственная сельскохозяйственная академия, занимающаяся подготовкой кадров для сельского хозяйства, участвующая в реализации инновационных проектов в сфере агробизнеса.

В настоящее время в Самарской области присутствует совокупность условий для развития инвестиционной инфраструктуры. Поддержка инвестиционной деятельности в регионе осуществляется в соответствии с законом Самарской области от 16.03.2006 № 19-ГД «Об инвестициях и государственной поддержке инвестиционной деятельности в Самарской области» [3]. Данный закон направлен на стимулирование и развитие инвестиционной деятельности на территории Самарской области, гарантирует равную защиту прав, интересов и имущества инвесторов независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, устанавливает формы и методы государственной поддержки инвестиционной деятельности, а также принципы взаимодействия инвесторов с органами государственной власти Самарской области.

На начальной стадии реализации проектов на территории Самарской области инвесторам оказывают информационную, методическую и консультационную помощь. В целях предварительного рассмотрения вопросов и подготовки предложений об улучшении инвестиционного климата в регионе действует коллегиальный консультативный орган – совет по улучшению инвестиционного климата в Самарской области (далее – Совет по инвестициям). В его полномочия входит принятие решений о включении инвестиционного проекта в перечень стратегических инвестиционных проектов и заключение инвестиционного меморандума.

Региональным законодательством предусматривается возможность заключения инвестиционных меморандумов между правительством Самарской области и инвесторами, реализующими на территории области инвестиционные проекты стоимостью 650 млн рублей и более. В соответствии с инвестиционным меморандумом инвестору устанавливается режим наибольшего благоприятствования в период реализации инвестиционного проекта и назначается государственный куратор. Инвестиционный меморандум заключается на период окупаемости инвестиционного проекта, но не более чем на семь лет.

С целью оказания содействия в создании условий для реализации инвестиционных проектов, снижения административных барьеров в рамках Совета по улучшению инвестиционного климата в Самарской области создана рабочая группа по инвестиционным проектам. Ее функционал заключается в анализе инвестиционных проектов на предмет целесообразности их реализации в регионе и необходимости (возможности) оказания государственной поддержки в соответствии с действующим законодательством.

Государственная поддержка инвесторов на территории Самарской области осуществляется в форме льготного налогообложения в виде:

1) освобождения от уплаты налога на имущество организаций, осуществляющих инвестиционный проект стоимостью до 100 млн рублей на срок 2 года, от 100 млн рублей до 500 млн рублей – на 4 года, от 500 млн рублей и выше – на 5 лет. Данная льгота действует в отношении имущества, созданного или приобретенного в ходе реализации инвестиционного проекта и предназначенного для его реализации, с месяца постановки имущества на

бухгалтерский учет в качестве объекта основных средств (№98-ГД «О налоге на имущество» [4];

2) понижения ставки по налогу на прибыль, получаемой от реализации проекта и зачисляемой в областной бюджет, до 13,5 процентов, при условии стоимости инвестиционного проекта от 100 млн рублей и более на день обращения инвестора в налоговые органы. Для организаций-инвесторов, осуществляющих на территории Самарской области инвестиционные проекты стоимостью от 100 млн рублей до 500 млн рублей, – на срок 4 налоговых периода, от 500 млн рублей и выше – на 5 налоговых периодов. Данная льгота действует в отношении прибыли, полученной от реализации товаров (работ, услуг) в результате осуществления инвестиционного проекта, с начала отчетного периода, в котором получена прибыль от реализации инвестиционного проекта, определяемая по данным налогового учета (№187-ГД «О пониженных ставках налога на прибыль организаций») [5].

Инвестиционная инфраструктура Самарской области включает в себя площадки типа гринфилд и браунфилд. Гринфилд – земельный участок промышленного назначения, свободный от построек, выделенный инвестору для строительства промышленного комплекса. Браунфилд – земельный участок, который был в чьем-то промышленном использовании. В этом случае инвестору требуется сначала подготовить участок под строительство и только потом начинать возведение объектов, либо начать работу в том промышленном помещении, которое на этом участке уже возведено, в случае если оно соответствует всем требованиям производства, предъявляемым инвестором.

В настоящий момент в регионе существуют как государственные индустриальные парки, так и частные, которые являются перспективными площадками для развития бизнеса. Одной из крупнейших инвестиционных площадок региона является особая экономическая зона промышленно-производственного «Тольятти». В ОЭЗ «Тольятти» зарегистрирован 21 резидент, 22,9 млрд рублей заявленных инвестиций [6].

При размещении на территории особой экономической зоны значительно снижаются затраты на капиталовложения – резиденты могут сэкономить до 30% собственных средств. Кроме того, резидентам предоставляются пониженные ставки налога на прибыль, имущество, землю и транспорт. Ставка налога на имущество будет составлять 0% в течение первых 10 лет, а ставки налогов на землю и на транспорт будут оставаться нулевыми в течение первых 5 лет.

Статус резидента ОЭЗ позволяет пользоваться преимуществами режима свободной таможенной зоны, то есть дает право на беспошлинный ввоз оборудования, сырья и материалов на территорию ОЭЗ и беспошлинный вывоз готового товара за пределы таможенного союза.

Инвесторам предоставляется готовая промышленная инфраструктура, построенная за государственный счет, с возможностью бесплатного подключения, что обеспечивает около 30% экономии капитальных затрат.

Чтобы воспользоваться всеми преимуществами размещения производства в ОЭЗ «Тольятти» и получить статус резидента, необходимо предпринять следующие действия: зарегистрироваться на территории муниципального района Ставропольский; подготовить бизнес-план и необходимые документы по проекту; защитить инвестиционный план в министерстве экономического развития РФ; заключить соглашение о ведении промышленно-производственной деятельности; инвестировать в собственное производство не менее 2 млн долларов (120 млн рублей).

В 2016 году Правительством Российской Федерации второму по величине городу в Самарской области – городу Тольятти – был присвоен статус территории опережающего социально-экономического развития [1]. Резидентам данной территории предложен уникальный спектр налоговых льгот и всесторонняя государственная поддержка.

В рамках развития инновационной инфраструктуры был создан технопарк в сфере высоких технологий «Жигулевская долина», основной задачей которого является поддержка проектов и компаний, осуществляющих свою деятельность в сфере высоких технологий на

всех стадиях: от идеи до конечного продукта. Проект направлен на создание благоприятной среды для инновационного развития и модернизации экономики области, создание новых рабочих мест, диверсификацию экономики. Кроме того, создается сеть коворкингов, в которых комфортно могут расположиться начинающие и уже зрелые стартапы.

С января 2018 в Самарской области начал работать венчурный фонд для стартапов на ранних стадиях. Венчурный фонд Самарской области инвестирует в стартапы ранних стадий, которые работают в сфере B2B. Помимо финансирования фонд оказывает менторскую поддержку и помогает с поиском сотрудников и партнеров.

В регионе работает некоммерческая унитарная организация – фонд «Агентство по привлечению инвестиций Самарской области». Агентство осуществляет взаимодействие с инвесторами, в результате которого производится подбор иностранных партнеров в соответствии с приоритетами деятельности компаний, осуществлюется инвестиционный консалтинг и контроль за реализацией инвестиционных проектов. Деятельность Агентства направлена на содействие развитию инвестиционных возможностей Самарской области как на территории Российской Федерации, так и за рубежом.

Также Агентство выступает одним из организаторов рабочей группы по работе с инвестиционными проектами, целью создания которой является рассмотрение и оказание содействия в реализации инвестиционных проектов со стороны профильных органов исполнительной власти Самарской области. В рабочую группу входят представители органов исполнительной власти и других ведомств Самарской области, члены бизнес-сообщества, представители экспертной группы Агентства стратегических инициатив, финансовых институтов, общественности.

Таким образом, на данный момент в Самарской области присутствуют все необходимые условия для дальнейшего развития инвестиционной привлекательности региона – структура экономики Самарской области характеризуется высоким уровнем диверсификации, ряд отраслей имеют высокую степень развития, отлажены основные бизнес-процессы, связанные с началом инвестиционной деятельности и ее дальнейшим сопровождением: от строительства производства до получения налоговых льгот; создана необходимая инфраструктура.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буланкина Е.В., Гранкина С.В., Лебедева Е.В. Самарско-тольяттинская агломерация как механизм развития региональной экономики. – Кинель: Издательство: Самарская государственная сельскохозяйственная академия (Кинель). – 2017. – 107 с.

2. Национальный рейтинг состояния инвестиционного климата в субъектах РФ в 2018 году / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://asi.ru/news/91678/. (Дата обращения: 10.03.2019).

3. «Об инвестициях и государственной поддержке инвестиционной деятельности в Самарской области» – Закон Самарской области от 16 марта 2006 года №19-ГД //[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/945013340. (Дата обращения 13.03.2019).

4. «О налоге на имущество организаций на территории Самарской области» – Закон Самарской области от 25 ноября 2003 года №98-ГД / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/945008564. (Дата обращения: 10.03.2019).

5. «О пониженных ставках налога на прибыль организаций, зачисляемого в областной бюджет» – Закон Самарской области от 7 ноября 2005 года №187-ГД / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/945012242. (Дата обращения: 10.03.2019).

6. Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Тольятти» – официальный сайт / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oeztlt.ru/uploads/files/sez-presentation-ru-2018.pdf. (Дата обращения: 10.03.2019).

7. Презентация экономического и инвестиционного потенциала Самарской области / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://goo.gl/KbSAV9. (Дата обращения: 10.03.2019).
8. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Самарской области – официальный сайт / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://samarastat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/samarastat/ru/statistics/enterprises/investment/. (Дата обращения: 10.03.2019).

Поступила 14.03.2019

УДК 159.9

М.А. Кудрявцев, А.А. Якимова, М.Н. Семенова

ВЫБОР ПРОФЕССИИ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА: ГЕНДЕРНЫЙ АСПЕКТ

На профессиональное самоопределение в юношеском возрасте оказывают влияние многие социальные факторы, в том числе гендерные стереотипы о предпочтительных профессиях. В работе приведен обзор проблемы социально-психологических особенностей представлений и мотивов выбора будущей профессии, приведен контент-анализ текстов эссе студентов технического вуза о «женщинах в мужских профессиях». Выделены основные аргументы, объясняющие выбор девушками технического образования.

В современном обществе представления о «мужских» и «женских» профессиях существуют на уровне имплицитного знания, транслируемого через мнения людей, имеющих трудовой опыт, и молодых людей, перенимающих подобные знания, но не проверенные в жизненных обстоятельствах. Выпускники школы, как правило, испытывают трудности при определении будущей профессии. Вполне закономерные возрастные процессы профессионального самоопределения, связанные с поиском жизненных ориентиров и построением планов, сталкиваются не только с недостаточным жизненным опытом юношей и девушек, но и несформированными профессиональными представлениями [1].

Е.В. Креховец и Л.А. Леонова в гендерном анализе проблем трудоустройства выпускников высших учебных заведений ссылаются на исследование О.А. Хасбулатовой о том, что наблюдается гендерная асимметрия уже на этапе выбора профессии: гуманитарные специальности традиционно выбирают женщины, а технические – мужчины [2]. Авторы представляют анализ гендерного распределения выпускников по наиболее популярным направлениям подготовки (2014 г. и 2015 г.), а также доли занятости среди мужчин и женщин выпускников вузов 2012–2015 гг. и приходят к выводу о предпочтениях направлений подготовки, которые связаны с понятиями о традиционно мужских и женских профессиональных областях. В качестве предположения исследователи пишут, что «… Одна из причин различного трудового поведения мужчин и женщин заключается в том, что женщины при выборе профессии предполагают, что им придется совмещать работу и ведение домашнего хозяйства, в то время как мужчины могут полностью сосредоточиться на трудовой деятельности» [2, с. 67].

Как указывают Н.С. Григорьева и Т.В. Чубарова, сдвиги на современном рынке труда приводят к росту значимости инженерной деятельности, однако стереотипные представления о «мужских» и «женских» профессиях и карьере являются препятствием на пути женщин в STEAM-образование и высокотехнологичные профессии [3]. Тем не менее, в историческом контексте, как считают А.Е Горшунова, М.Д. Колчина, А.В. Артамонова, происходит

трансформация стереотипов о техническом образовании, стирание границ между мужскими и женскими профессиями [4].

Так, в обзоре проблемы гендерных стереотипов, представленных в работе К.А. Стариковой, Е.В. Вохмяниной, М.Н. Семеновой, показано, что стереотипы не имеют оснований, и существование женщин, успешно работающих в IT, показывает, что работать в этой области и добиваться успехов вполне возможно [5].

Как пишут Н.В. Бордовская, А.А. Реан, если студент разбирается в том, что за профессию он выбрал и считает ее достойной и значимой для общества, это, безусловно, влияет на то, как складывается его обучение. Авторы замечают, что студенты-первокурсники опираются, как правило, на свои идеальные представления о будущей профессии, которые при столкновении с реалиями подвергаются болезненным изменениям [6].

Данный факт подтверждают мнения студентов технического вуза, полученные ранее в исследовании мотивации учебной деятельности [1]. Как выяснилось в результате сопоставления по приоритетности мотивации учебной деятельности на первом курсе обучения хотят «стать высококвалифицированным специалистом», «получить диплом», «обеспечить успешность будущей профессиональной деятельности». На 2-м курсе обучения в приоритетных дополнительно появляется мотив «постоянно получать стипендию». На 3-м курсе обучения первые места начинает занимать мотивы: «приобрести глубокие и прочные знания», «не отставать от сокурсников». На 4-м курсе обучения вновь самыми выбираемыми мотивами выступают «стать высококвалифицированным специалистом», «обеспечить успешность будущей профессиональной деятельности» и «получить диплом». Особенно изменяются представления о престижности профессии: от «спада» на втором и третьем году обучения до повышения к окончанию обучения.

В качестве изучения представлений о гендерном выборе профессии, применен контент-анализ текстов эссе студентов технического вуза о «женщинах в мужских профессиях». В исследовании приняли участие юноши и девушки 2-го курса обучения направления подготовки «Технологические машины и оборудование» (возраст респондентов 19–20 лет). Получено 15 авторских текстов, обосновывающих позицию о профессиональном выборе.

Выделено 7 аргументов, объясняющих выбор технической направленности девушками:

1. Равноправие (24% ответов): «исторически сложилось», «женщины в мужских профессиях – не редкость», «работа доступна для всех», «равноправие полов», «нормально».
2. Мотив самоутверждения (24% ответов): «возможность самоутвердится», «быть лучше мужчин», «стать сильнее, независимее», «доказать, что женщина более сильная». «чтобы сломать стереотипы, сложившиеся в обществе, что женщина – слабый пол», «доминировать», «женщина самосовершенствуется, тянется к необычным и непривычным для нее сферам деятельности».
3. Успех в работе зависит от личных качеств (20% ответов): «зависит исключительно от способностей (как умственных, так и физических)», «продуктивность зависит от квалификации и личных качеств», «если есть соответствующие навыки», «если хороший специалист», «есть тип людей, которые лучше выполняют работу, чем те, которым профессия подходит по половому признаку».
4. Преимущества женщин в работе (16% ответов): «женщины в чем-то лучше», «женщина может проявить себя в работе лучше за счет усидчивости», «более ответственно подходит к работе», «женщина может показать возможности профессии «с другой стороны»».
5. Современный тренд (8% ответов): «современно», «сейчас такой тренд».
6. Оплата труда (4% ответов): «из-за высокой оплаты труда».
7. Препятствия для женщин (4% ответов): «немногие женщины смогут работать в мужском коллективе».

Результаты анализа позволяют сделать некоторые обобщения. Студенты рассматривают выбор традиционно «мужской» профессии женщинами довольно лояльно, ссылаясь как на исторически сложившуюся практику, так и на современные тенденции, что все больше женщин могут быть успешны в разных профессиональных областях. При этом 25% ответов респондентов указывают на то, что успех в профессии зависит не от половых характеристик человека, а от личностных качеств, знаний, умений, навыков и квалификации.

Нельзя не обратить внимание и на тот факт, что во мнениях девушек явно прослеживается мотив самоутверждения (24% ответов), желание доказать свою независимость, сломать стереотипы о «слабости» женщин по сравнению с мужчинами. Также 16 % ответов свидетельствуют о том, что именно девушки считают, что у них есть те достоинства, которые позволяют им быть конкурентными в работе. Только 4% от числа всех ответов отражают сомнения реализации женщин в традиционно мужских сферах деятельности.

Вероятно, что полученные данные отражают те тенденции, которые распространены в общественном сознании о гендерном равноправии в выборе профессии и самореализации личности. Имеет значение и психологический возрастной аспект «идеализированного» видения будущего, желания занять свое «взрослое» положение в обществе за счет, как мотивации самоутверждения, так и реализации своих способностей, получения соответствующих профессиональных знаний, умений и квалификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенова М.Н., Сергеева Т.Н. Динамика мотивации учебной деятельности в связи с ценностями будущей профессии у студентов технического вуза // Высшее образование сегодня. – 2015. – №3. – С. 49–53.
2. Креховец Е.В., Леонова Л.А. Трудоустройство выпускников высших учебных заведений: гендерный анализ // Женщина в российском обществе. – 2017. – №3 (84). – С 58–69.
3. Григорьева Н.С., Чубарова Т.В. «Дороги, которые мы выбираем…» (неструктурированные биографические интервью с женщинами, получившими образование в технических (инженерных) специальностях и сменивших свою профессию) // Гендерное измерение цифровой экономики: от стратегии к действию (2018–2030): Материалы Всеросс. конференции с междунар. участием (Плес-Иваново, 20-21 апреля 2018). Иваново: Изд-во Ивановский гос. ун-т, 2018. – С. 95–98.
4. Горшунова А.Е., Колчина М.Д., Артамонова А.В. Женщина-технарий: к вопросу о восприятии // Социальная сфера, экономика и управление: вопросы теории и практики: сборник статей. – Йошкар-Ола: Изд-во Поволжский гос. технолог. ун-т, 2017. – С. 88–92.
5. Старикова К.А., Вохмянина Е.В., Семенова М.Н. Образ девушки IT-специалиста в восприятии работодателя // Молодежная наука в развитии регионов: Материалы Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых (Березники, 26 апреля 2017). – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2017. – Том 2. – С. 350–353.
6. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика: учеб. пособие. – СПб.: Питер, 2006. – 304 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 94

И.К. Башмакова

ПОЛИТИЧЕСКИЕ СТОЛКНОВЕНИЯ ПАРЛАМЕНТА И ПРАВИТЕЛЬСТВА В ПОСЛЕДНЕЙ ТРЕТИ XVIII ВЕКА КАК ФАКТОР ОСЛАБЛЕНИЯ АБСОЛЮТНОЙ МОНАРХИИ ВО ФРАНЦИИ

В статье рассматривается борьба правительства и парламентов, в ходе которой происходило ослабление позиций абсолютной власти французских королей в последней трети XVIII столетия. Используемые источники позволили сделать вывод о том, что на протяжении всего этого периода абсолютистский режим во Франции теряет свои позиции у власти, а процесс укрепления и обновления государственных основ путем реформ не приводит к желаемым результатам.

В период абсолютной монархии в административном строе дореволюционной Франции король – вершина административной пирамиды со своим совещательным органом нотабли. Парижский парламент представлялся судебным учреждением, через которое проводились королевские указы. Члены парламента могли указать на то, что закон, изданный королем, противоречит другим законам и даже отказать в его регистрации (ремонстрации). Таким образом, парижский парламент являлся единственной оппозицией абсолютной власти французской короны в XVIII в[1].

В первые же дни регентства над Людовиком XV происходит возвышение парижского парламента, в юрисдикции которого находилась треть территории страны. Вплоть до начала Великой французской революции 1789 г. парламенты Парижа и провинций несколько раз становились центрами мощной оппозиции абсолютистскому правительству[2].

В 1750–1770 гг. парламенты Франции определились как единая политическая сила, противостоявшая королевской власти в национальном масштабе. В этой среде появилась и получила широкое распространение доктрина «единого парламента», согласно которой все парламенты страны представляли собой «различные классы» единой национальной корпорации магистратов[3].

В 1770 г. в парижский парламент был направлен специальный эдикт, в преамбуле которого парламент обвинялся в использовании «новых опасных идей»[4]. Эдикт вызвал сопротивление парижского парламента, прекратившего работу, тем самым показав свое неподчинение.

В обстановке политической борьбы стоит сказать о таком государственном и политическом деятеле как Рене Никола де Мопу, с 1768 по 1774 гг. занимавшего пост главы судебного ведомства (канцлер) и организовавшего временный парламент, который состоял из членов Государственного совета. Затем было объявлено о создании Высших советов, которые не имели права на регистрацию эдиктов и подачу ремонстрации королю. Судопроизводство становилось бесплатным, а назначение на парламентские посты теперь производилось правительством. Работа судебных органов была поставлена под прямой контроль королевской администрации[5].

---

[1] Ардашев П.Н. Провинциальная администрация во Франции в последнюю пору старого порядка. 1774–1789.: в 2т. Т.1. Провинциальные интенданты. Историческое исследование преимущественно по архивным данным. – СПб.: Типография В. С. Балашев и К, 1900. – С. 216.

[2] Манфред А.З. История Франции: в 3 т. Т.1. – М.: Наука, 1972. – С. 74.

[3] Берго И.Б. Парламенты и политическая борьба во Франции накануне Великой французской революции // Новая и новейшая история. – 1988. – № 6. – С.41.

[4] Куцева Е.А. Реформа Мопу как попытка укрепления абсолютной власти во Франции // Самарский научный вестник. – 2014. – № 4. – С. 76.

[5] Чудинов А.В. Старый порядок во Франции и его крушение. – М.: Российский гуманитарный научный фонд, 2013. – С. 131.

Противники реформ Мопу начали настоящую памфлетную войну. В прессе был распространен проект письма от всего дворянства к герцогу Орлеанскому, целью которого было донести до короля дворянскую позицию и защитить от произвола канцлера. Также был отправлен «Протест принцев», который указывал на то, что старый парламент являлся чуть ли не единственным средством против деспотизма королевской власти, который не должен быть свергнут[1].

После смерти короля Людовика XV новый король Людовик XVI отправил Мопу в ссылку в Нормандию, где тот и скончался. Спустя полгода после восшествия на престол нового короля реформа Мопу была отменена, а парламенты и прочие суверенные советы восстановлены в их прежнем виде и с прежними полномочиями[2].

Появляется новая политическая фигура – Анн Роберт Жак Тюрго. Экономист, занимавший пост интенданта крупнейшей провинции Лимузен по 1774 год и ставший в 1775 году генеральным контролером финансов. На протяжении 1775–1776 гг. политика Тюрго сталкивалась со все более активной оппозицией со стороны восстановленных парламентов.

12 марта 1776 года состоялось королевское заседание, на котором король заставил парижский парламент зарегистрировать шесть эдиктов, предложенных Тюрго. В трех рассматриваются такие вопросы, как: рыночная полиция и регламентация хлебной торговли, дорожная повинность и цеховая система. В остальных трех – второстепенные вопросы: рыночная полиция на пристанях и набережных, животные жиры и касса в Пуасси.

На следующий день парламент собрался, чтобы протестовать против решений, принятых на королевском заседании и принял решение составить новые ремонстрации[3]. Людовик XVI отправляет Тюрго в отставку 12 мая 1776 года. Несколько месяцев спустя были отменены и его реформы.

В 1787 году Ломени де Бриенн, возглавлявший правительство и являвшийся другом Тюрго, предложил собирать единый поземельный налог в денежной форме. Парижский парламент отказался принять введение поземельного налога, призывая решать финансовые проблемы государства лишь за счет сокращения расходов двора. В ремонстрации от 24 июля он посоветовал королю созвать Генеральные штаты, чтобы преодолеть сопротивление судейских, Людовик XVI назначил на 6 августа «королевское заседание». Его итогом стала высылка парламента в Труа, которая не дала ожидаемых результатов.

На «королевском заседании», состоявшегося 8 мая 1788 года, парламентам было объявлено о реформе, подготовленной хранителем печати Ламуаньоном. Хотя парламенты в принципе не ликвидировались, но их деятельность приостанавливалась на неопределенное время, состав сокращался, а большая часть полномочий передавалась 47 новым окружным судам.

Реформа Ламуаньона вызвала ожесточенное сопротивление провинциальных судов. Они не только отказывались регистрировать соответствующие эдикты и засыпали короля ремонстрациями, но и поднимали антиправительственные выступления, нередко выливавшиеся в вооруженные стычки с войсками[4].

Ломени де Бриенн пытался снизить волну выступлений против правительства, призывая всех желающих направлять свои соображения, касающиеся созыва Генеральных штатов, но антиправительственные выступления продолжались. 8 августа судебная реформа была отменена, а на 1 мая 1789 года было назначено открытие Генеральных штатов, 25 августа ушел в отставку Ломени де Бриенн, 14 сентября – Ламуаньон. Очередная и, как

[1] Куцева Е.А. Реформа Мопу как попытка укрепления абсолютной власти во Франции // Самарский научный вестник. – 2014. – № 4. – С. 77.
[2] Пименова Л.А., Власть монарха абсолютна, но не произвольна: Людовик XVI и парламенты в 1774 г. // Французский ежегодник. – М., 2005. – С. 195.
[3] Фор Э. ОПАЛА ТЮРГО 12 мая 1776. – М.: Прогресс., 1979. – С. 465.
[4] Чудинов А.В., Старый порядок во Франции и его крушение. – М.: Российский гуманитарный научный фонд, 2013. – С. 213.

оказалось, последняя попытка французской монархии «старого порядка» модернизировать государство посредством реформ провалилась.

Подводя итог противоборству королевской власти и парламента, стоит сказать, что в политической истории Франции последних десятилетий «старого порядка» парламенты постепенно становятся фактором политической нестабильности режима, что говорит о кризисе абсолютной власти. В 70-е гг. XVIII предпринимаются попытки абсолютизма навсегда покончить с оппозицией парламентов, которые к желаемым результатам не приводят. Начиная с конца 80-х гг., так называемый кризис правящей «верхушки» становится неотъемлемой частью складывающейся революционной ситуации.

Правительство пыталось решить разного рода проблемы путем реформ, которые лишь расшатывали режим и провоцировали акты сопротивления, что говорит о его неспособности бороться с революцией. В обстановке социальной напряженности и давления на парламент крушения режима абсолютной власти избежать было нельзя, поэтому в канун Великой французской революции режим неограниченной монархии приверженцев и защитников не имел.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ардашев П.Н. Провинциальная администрация во Франции в последнюю пору старого порядка. 1774–1789.: в 2т. Т.1. Провинциальные интенданты. Историческое исследование преимущественно по архивным данным. – СПб.: Типография В.С. Балашев и К, 1900. – 658 с.
2. Берго И.Б. Парламенты и политическая борьба во Франции накануне Великой французской революции // Новая и новейшая история. – 1988. – № 6. – С. 39–55.
3. Куцева Е.А. Реформа Мопу как попытка укрепления абсолютной власти во Франции // Самарский научный вестник. – 2014. – № 4. – С. 76–77.
4. Манфред А.З. История Франции: в 3 т. Т.1. – М.: Наука, 1972. – 360 с.
5. Пименова Л.А. Власть монарха абсолютна, но не произвольна: Людовик XVI и парламенты в 1774 г. // Французский ежегодник. – М., 2005. – С. 195–222.
6. Фор Э. ОПАЛА ТЮРГО 12 мая 1776. – М.: Прогресс., 1979. – 564 с.
7. Чудинов А.В. Старый порядок во Франции и его крушение. – М.: Российский гуманитарный научный фонд, 2013. – 180 с.

Поступила 14.03.2019

УДК 374.7

Л.М. Шарипова

ОБУЧЕНИЕ ТАТАРСКОМУ ЯЗЫКУ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ТАТАРСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Статья посвящена анализу развития этнической культуры в современных условиях. Автор подчеркивает роль языка как основного фактора ретрансляции традиционной культуры татар.

Татары являются вторым по численности этносом в Российской Федерации, но, как и многие другие народности, татарский народ ощущает последствия влияния глобализации на сохранность идентичности, аутентичной культуры. Нельзя не согласиться, что глобализация для всех наций, в том числе и татарской, – процесс неоднозначный, подтверждаются как негативные стороны влияния (унификация, нивелирование и т.д.), так и позитивные (большие возможности коммуникации и информатизации и т.д.) [7, с. 171]. Так, невзирая на многолетний проект преподавания татарского языка в школах и вузах, снижается количество

лиц, владеющих татарским языком на хорошем уровне. С 2018 года количество часов, отведенных на преподавание татарского языка, снижается, родителей учеников ставят перед выбором «родного языка» для изучения, что в условиях функционирования процедуры ЕГЭ и ОГЭ по русскому языку зачастую приводит к выбору дополнительных часов изучения русского языка. Вышесказанное заставляет, с одной стороны задуматься о сохранности этической культуры, хранителем которой является язык, с другой стороны, взывает к необходимости отбора наиболее эффективных методик обучения татарскому языку в образовательных учреждениях с дополнительной концепцией «языкового погружения» в повседневной жизни жителей Республики Татарстан, представителей татарской диаспоры в других странах, т.к. «общая численность татар, проживающих за пределами Российской Федерации, составляет 1 млн 100 тыс. человек, в том числе татарская диаспора в дальнем зарубежье насчитывает чуть более 40 тыс. человек и в количественном отношении представлена следующим образом: «Турция – 25 тыс., Китай – 5 тыс., США – 1 тыс., Финляндия – около 1 тыс., Польша, ФРГ и другие европейские страны – 8 тыс., другие страны Азии и Австралия – около 1 тыс. человек»[3]. Важно учитывать тот факт, что по данным материалов исследования А.Ш. Юсуповой и Г.А. Набиуллиной, «хотя татарский язык и не является официальным, на бытовом уровне и внутри диаспорной общности отмечается его высокая ценность, во-первых, как языка татарской культуры и, во-вторых, как средства общения между представителями татарской национальности во всем мире. Среди членов татарской диаспоры в Америке именно татарский язык оказывается ведущим при определении принадлежности себя к татарской нации [9, с. 162]».

Татарский язык – фактор развития татарской культуры. Распространение языка и развитие культуры – процессы взаимосвязанные. Еще в 2002 году М.Ш. Шаймиев, первый Президент Республики Татарстан заявлял: «…выживет и наш народ, и наш язык; будут процветать литература и искусство, культура и история, национальные традиции» [8 , с. 4]. Невозможно без знания татарского языка постичь красоту татарской литературы, выудить самую суть народного эпоса, проникнуться песенным или театральным творчеством. Можно возразить, что настоящие литературные шедевры не теряют актуальности и при переводе на другие языки (например, стих «Туган тел» (Родной язык) классика татарской литературы Габдуллы Тукая существует в версиях на 15 языках мира, в 2016 году в одной из библиотек Казани проводился конкурс чтения стихотворений на нескольких языках) [2]. В Татарском государственном академическом театре имени Г. Камала все спектакли дублируются переводом на русский и английский языки, но не всегда удается выбрать удачную версию перевода, а главное – вовремя получить перевод реплики актера в наушнике зрителя.

Впрочем, есть исполнительские сферы искусства, например, народный танец, где артисты «говорят» на универсальном языке движений и жестов. Народный костюм является воплощением ценностей, социокультурной истории народа и тоже не связан напрямую с лингвистическими аспектами функционирования этноса.

Но все же именно язык является основным инструментов развития культуры, аккумулирует ценности народа. Не случайно именно языку посвящено немалое количество татарских пословиц и поговорок. Например, таких (приводится перевод на русский язык): «Язык – и самая горькая, и самая пресная вещь на свете», «От крепкого слова ива ломается, от ласкового слова камень тает», «Спотыкайся ногами, но не спотыкайся языком», «Язык и убивает и оживляет», «Язык острее сабли, перо острее языка», «Сколько языков – столько стран», «Замок для языка – зубы».

В то же время только тиражирование и популяризация классических произведений татарской культуры, переосмысление классики в новых форматах, развитие современных образцов массовой культуры татар являются той базой, которая развивает интерес к изучению татарского языка.

Новизна исследования заключается в анализе нестандартных методов обучения татарскому языку и популяризации татарской культуры. Например, башкирский певец Радик Юльякшин (сценический псевдоним Элвин Грей) имеет в репертуаре песни на русском,

татарском и башкирском языках. Полюбившись и запомнившись как исполнитель русскоязычных песен, певец популяризует и этнические языки башкир и татар, когда согласно психологическому «эффекту ореола» фанатская база, к слову, очень сплоченная и весьма многочисленная, повышает коэффициент прослушивания татарских и башкирских песен. А для кого-то любовь к певцу становится источником вдохновения для изучения родного для любимого артиста языка, как например, для юной фанатки из Лениногорска[1].

Начинающий исполнитель из Татарстана, участник проекта ТНТ «Песни» Хабиб Шарипов (Хабиб) презентовал в честь 8 марта 2019 года первую после обретения популярности песню на татарском языке (Яратмыйсын) в дуэте с Лией Шамсиной. За сутки только в аккаунте певца в сети Instagram промо песни получило 77 033 просмотра, обсуждение включает 642 комментария. При этом показательно количество татароязычных постов в поддержку сингла от имени явно молодой аудитории. Очевидно, для того чтобы вернуть в оборот татарский язык, необходимо инициировать общение на нем. Другая часть комментариев почитателей творчества отмечает мелодичность, качество исполнения и просит дать перевод, а значит пусть и опосредованно интерес к татарской культуре вырастает у молодежи и вне Республики Татарстан. Так, привлечение звезд к популяризации татарской культуры могло бы стать актуальным направлением, хотя пока потенциал celebrity чаще используется в коммерческих проектах, например, в рекламе аптек «Фармленд» с участием Венеры Ганеевой или продвижение Гузелью Уразовой торгового центра «Караван» [4, с. 103].

Но и представители бизнеса используют татарский язык для продвижения товаров, одновременно популяризуя традиционную культуру. Это видно, например, по наименованиям заведений общественного питания, эргонимы которых можно разделить на две группы: 1) эргонимы-символы, отображающие так называемый культурный код: кафе «Суембикя», «Биляр» и др.; 2) эргонимы, связанные с Востоком и отражающие культурные контакты с восточными странами: «Казанское ашханя» (традиционное наименование столовой у тюркских народов), «Кишмиш», «Алан аш» [6, с. 26–27].

Особое внимание необходимо уделить пабликам в сети интернет, посвященным изучению татарского языка. Так популярный ресурс «Учим татарский» – http://vk.com/tatarbelem насчитывает 58 613 пользователей. За 6 лет существования в сообществе размещено почти 2000 записей по тематике татарского языка с миллионами просмотров. По активности подписчиков можно судить о востребованности контента: наибольшее одобрение снискала подборка татарских мультфильмов по мотивам татарских сказок – 5908 лайков. Впрочем, первая по количеству лайков десятка записей полностью представлена фильмами, спектаклями, аудиосказками как образцами татарской культуры. Это позволяет сделать вывод, что язык востребован, при этом в семьях заботятся об изучении татарского языка детьми, начиная с дошкольного возраста.

На детскую и подростковую аудиторию ориентирован новый телеканал Шаян-ТВ. Канал существует менее года, поэтому пока недостаточно популярен среди пользователей интернета – в группе Вконтакте у официального аккаунта телеканала 2359 подписчиков, посты размещаются нечасто, соответственно и активность аудитории мала. Аккаунт в Instagram, традиционно более молодежной социальной сети, что совпадает с профилем зрителей Шаян ТВ, почти 11 000 подписчиков и 442 публикации. Безусловно, популярность и востребованность телевизионного продукта связана с контентом. Пока канал предоставляет недостаточно собственных передач, большую долю занимают дублированные на татарском языке образцы западной мультипликации. Необходимо интенсифицировать создание собственных передач на основе и с учетом татарской культуры.

Безусловно, перечисленные методы погружения в татарскую культуру и активизация за счет этого изучения татарского языка могут служить только вспомогательными методами. Основной процесс обучения языку происходит в семье и школе. Если семья ориентирована на развитие разговорных словоформ и навыков повседневного общения татар на родном языке, то образовательным учреждениям отводится задача формирования языковой

компетенции и овладение нормами литературного языка. При этом важно применять как стандартные, так и и инновационные методики, ставить во главу угла практико-ориентированный подход. Грамотный отбор среди технологий контекстного обучения; активизации обучения; технологии полного усвоения знаний; концентрированного обучения; интегрально образовательной технологии; технологии контроля качества результатов обучения. Технология визуализации учебной информации составляет часть педагогического мастерства преподавателя [5].

Закончить хочется народной мудростью: «Иле барның теле бар» (У кого есть Родина, у того есть язык) и «Туган телне кадерләгән халык кадерле булыр» (Народ, который хранит свой язык, всегда будет в почете).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выучившая татарский благодаря Элвину Грею девочка спела с ним в Лениногорске / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kazanfirst.ru/news/481407. (Дата обращения: 20..02.2019).
2. Габдулла Тукай – на разных языках / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://trt-tv.ru/news/gabdulla-tukaj-na-raznyx-yazykax/. (Дата обращения: 19.02.2019).
3. Гайнетдинов Р. Татары в дальнем зарубежье: страны, численность, организации / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// tatarica.narod.ru/world/diaspor/tatdiaspor_ 041203.htm. (Дата обращения: 22.01.2019).
4. Галимуллина Н.М. Celebrity маркетинг как стратегия продвижения товаров и услуг //PR и реклама в изменяющемся мире: региональный аспект. – 2016. – № 15. – С. 101–105.
5. Галимуллина Н.М. О методах обучения бакалавров направления «Реклама и связи с общественностью» работе с PR-текстами // Мир науки. – 2015. – № 3.
6. Галимуллина Н.М. Региональные особенности нейминга // PR и реклама в изменяющемся мире: региональный аспект. – 2017. – № 16. – С. 24–28**.**
7. Королев А.А., Королева Л.А. Гринцов Д.М. Среднее Поволжье: национальная татарская культура и глобализация // Региональная архитектура и строительство. – 2012. – №3. – С. 169–171.
8. Приветствие Президента Республики Татарстан Минтимера Шаймиева участникам III Всемирного конгресса татар 29 августа 2002 года // Коммерсантъ. – 2002. – № 155 (2524).
9. Юсупова А.Ш., Набиуллина Г.А. Язык и этническая идентичность татарской диаспоры в США // Вестник Чувашского университета. – 2016. – №2. – С. 158–164.

Поступила 14.03.2019

УДК 141.201

А.С. Дорофеев, Н.А. Симанова

ФИЛОСОФСКИЙ АНАЛИЗ: ЧЕЛОВЕК, ИДЕАЛ, УТОПИЯ

Представлены различные подходы к пониманию сущности человека в философии, предпринята попытка осмысления современного представления о человеке, идеале в историческом и современном контексте, а также описаны разные представления об утопизме как философском осмыслении места человека в мире.

С древних времен человек стремился познать себя, открывал и открывал новое, находил удивительное в совсем простых вещах, это привело к прогрессу, но прогресс ли это?

Идеалы современного времени в корне отличаются от тех, что были в прошлом. Мы имеем большой оружейный потенциал, экономический рост, здравоохранение и образование, но в «эпоху потребления» стали жертвами собственных пороков, забыв о настоящих духовных ценностях, тех, что глубоко внутри нас, можно сказать в родовых корнях.

Иммануил Кант говорил: «Сверхзадача философии – показать, каким надо быть, чтобы быть человеком» [1]. Что же значит «быть человеком» в современном мире? С незапамятных времен человек был объектом философских размышлений. Об этом говорит история, об этом говорит непосредственно и сама философия. «Я – человек» – тезис, в котором отражается сложность и проблематика нашего существования, если так можно выразиться. Поэтому мы по-разному интерпретируем понятие «человек».

Итак, понимание понятия «человек» начинается с философов Древней Греции. Так, Сократ изучает внутренний мир человека. Именно он сформулировал и обосновал принцип этического рационализма: «Добродетель – есть знание» [1]. Получается, человек постигший справедливость и добро, не станет поступать неправильно. Цель человека – повышение своей нравственности, то есть ее усовершенствование. Все сводится к познанию своей сущности и самого себя. Так мы сможем познать глубины нашего существования и определить себя. Значит, мы сможем найти ответы на интересующие нас вопросы. В том числе – «являюсь ли я человеком?», и «что такое вообще человек?».

Платон считает, что человек – это антагонизм души и тела. Душа – причина, почему человек может стать человеком, в то время как тело – враждебная ей материя. Поэтому от качества и состояния души зависит непосредственно характеристика, предназначение, роль человека [1].

«Тот, кто не способен вступать в общение или, считая себя существом самодовлеющим, не чувствует потребности ни в чем, уже не составляет элемента государства, становясь либо животным, либо божеством». О чем хотел сказать Аристотель этими словами? Человек рассматривается, как существо общественное, политическое, государственное. От животных, от сверхчеловека нас отличает социальная природа. Согласно концепции Аристотеля, человек – это общественное животное, обладающее разумом. В его понимании, людьми делают нас разумность и социальность [1]. Мы сможем быть людьми, если будем принимать участие в жизни государства и общества. А со временем сможем познать и свое бытие, и человеческую цель в этом мире.

Существует даже в каком-то плане физико-химическая точка зрения. Демокрит утверждает, что все состоит из составных частей. Проще говоря, наш мир и человек – это атомы. Даже душа – это сгусток атомов, поэтому при гибели тела, душа тоже погибает. Мы по Демокриту – часть природы, но пусть это и материалистический взгляд на человека, и его душу, все равно концепция мыслителя носит деликатный характер, поскольку целью жизни человека является счастье. «Я – человек», поэтому моя душа испытывает радостное расположение духа, а также, чтобы оставаться человеком нужно знать меру. Человек, тогда и только тогда будет человеком, когда сможет стать сильнее своих страстей» [1].

Таким образом, о человеке говорят по-разному, с разных сторон, в зависимости от эпохи и мироощущения. Человека определяет его сущность, его душа, то, как он сам видит мир, разные ситуации, проблемы и.т.п. От этого исходят и его поступки, поэтому человек многообразен и многогранен. Важно самоопределиться, самоутвердиться, дабы раскрыть свой потенциал. Человек – это комплекс духовных ценностей, вероятно даже где-то материальных, осознание себя и мира. При этом все части, составляющие человека, должны гармонично сочетаться. Должна быть мера, равновесие.

Можно утверждать, что «я – человек», и буду им, если смогу развить свое личное представление об окружающем мире, когда смогу утвердить себя, свои позиции относительно духовных процессов, когда мое осмысление достигнет такой точки, такой границы, что смогу сформулировать свое мировоззрение, свои идеалы, или же присоединиться к существующим. При этом важно учитывать мнения других людей и правильно прислушиваться к ним. Можно сказать, что «я – человек», потому что могу в

зависимости от своего воззрения понять других людей, принять решения, учитывая это. Полагаться на чувства и разум, совмещая их в едином целом, – «во мне».

Но почему тогда нет взаимности среди людей, ведь можно отбросить свои эгоистичные желания и постараться понять других. Идеалы… Это то, что создает стену между людьми, так как разница между уровнем веры в свое идеальное и в свое единственное очень велика. Расставлены разные приоритеты.

Сейчас такой век, что, в принципе, человек как что-то особенное не рассматривается. Развиваются науки, технологии, но все меньше выстраиваются идеологии и концепции в отношении человека. Можно сказать, чем дальше мы идем, тем больше развитие, прогресс, а, значит, машины нас заменяют. Почему же так резко меняются идеалы в современном мире?

Наиболее ярко эта проблема начинает возникать в трудах немецких философов. Так, Кант связал идеал с внутренней целью человека. Провел анализ цели на основе эстетики рассуждения об этой самой цели.

Согласно Канту, явления, не имеющие цели, которая могла бы быть вообразима, не имеют идеала. Единственным из известных нам явлений, говорил Кант, действующих по внутренней целесообразности, является человек как представитель рода, составляющего его цель. Идеал и есть это представление об итоговом совершенстве человеческого рода.

Каждый шаг прогресса – это шаг на пути реализации этого идеала, который люди не очень чувствовали, не умели теоретически сформулировать его составные элементы. Кант говорил: «Идеал, как горизонт, все время отодвигается в будущее по мере приближения к нему» [1].

Идеал существует непосредственно в нашем сознании, а создать его вне себя просто невозможно, мы можем определить черты идеального и присвоить их другим, но они будут уже фальшивыми. Идеалы «опорочены» материальными благами; духовные, моральные, нравственные ценности уже не представляют собой объект достижения.

Объединить людей одним общим идеалом, не жертвуя их свободой и мыслями. Вот когда человек будет считать себя человеком! Возможно ли это? В философии такое направление получило название утопизм.

Утопия в философии встречается в первые в работах Платона как представление об и идеальной стране, в которой люди могут быть равны и жить счастливо. Жители утопической страны обладают единым воззрением, у них не возникает сомнений и противоречий. Внутренний конфликт в утопии невозможен. Люди существуют в таких условиях, что столкновения интересов просто не может быть. Все процессы происходят по четко заданному сценарию, в котором не предполагается изменений. Утопия существует в отдельном замкнутом пространстве. Жители не покидают пределы страны и часто не догадываются о существовании других. Идеализм утопии противопоставляется реальному миру [1].

Для философии ислама представления об идеальном государстве базируются на религиозных воззрениях. Утопической страной должен был управлять Аллах, а все живое – подчиняться его воле. Некоторые писатели находили вдохновение в античных текстах, в частности, работах Платона и Аристотеля. Но к античным воззрениям примешивались исламские ценности. Всеобщее счастье утописты-мусульмане видели в разумном, добродетельном управлении человеческими судьбами Высшей силой [2].

Первая книга эпохи Возрождения, положившая начало жанру утопии, – «Утопия» Т. Мора. Современники не поняли изначальный замысел писателя создать сатирическое произведение, и восприняли его как социально-политический роман. Название острова Утопия стало нарицательным. Перевод на английский язык позволил напечатать и распространить «Утопию» в Европе. Мора стали воспринимать как автора-реформатора, а его произведение как основу социализма. Именно оно послужило основой создания идеи коммунизма.

Западные утописты представляли утопию как конечный результат, не уделяя внимания самому процессу реформации мира. Марксизм требовал не просто создания

четкого плана, а максимальной детализации технологии достижения новой формы власти. Если для западников утопия была просто мечтой, для Маркса она была целью.

Классическое государство в утопической литературе описывалось, как замкнутая система. Появившись однажды, оно не менялось и не развивалось. Но в реальности, человеческое общество развивается постоянно, и государство должно соответствовать его потребностям. Поэтому утопический мир нужно создавать с учетом потребностей, которые могут возникнуть через сотни лет после революционной смены власти.

Различия в китайской и европейской литературе впервые были рассмотрены нидерландским литературоведом Д. Фоккемой. Основной причиной развития утопической литературы становится политический кризис. В Китае таким кризисом стали «Опиумные войны» и последовавшие за ними реформы. В отличие от европейского утопизма, направленного на технологическое развитие, главной целью китайской утопической литературы стал возврат к натурфилософии. Произведения утопистов должны были направлять людей, служить для них нравственным маяком. Можно сказать, произошло возвращение к нравственности отдельного человека.

Основой развития утопизма в России стало православие. Главная идея русского утопизма противопоставлена европейской. Согласно Н. Ковтуну, в России утопии приобретают яркий национальный колорит. В них акцент смещается с государства на личность. Главным для утопистов было не создание идеального государства, а спасение человека. В русской культуре мечта легко смешивалась с реальностью, и утопия становилась средством борьбы с прогрессом для возвращения к истокам человечества – Царству Божьему.

Для русской утопии не характерно создание другой идеальной страны. В мечтах россиян идеальной должна стать Россия. Она представляется основой нового мира, центром культурно-нравственной революции. Русская утопическая литература не подчинялась нормативности. Зачастую, определить, к какому жанру относится произведение, было невозможно [3].

Совокупность идей русского утопизма привела к созданию единой концепции идеальной страны – СССР. Утопические стремления были направлены на перевоспитание человека, направление его устремлений на создание нового мира.

Параллельно утопии развивалось альтернативное направление – антиутопии. Ее знаковый представитель – Е. Замятин, создавший культовый роман «Мы». Он положил начало новому жанру литературы – русской антиутопической фантастике [4].

Особым направлением в русской утопической литературе стала историческая фантастика. В ней реальные исторические события подаются через их приукрашивание и изменение в угоду авторской мысли. Писатели ставили своей задачей не привести историю к позитивной развязке, а показать процесс становления общества .

В разных странах, в разное время понятие утопии осмысливается совершенно по-разному, а идея одна – объединить все и вся. Литература, политика, социум и т.п. – утопия нашла свое место везде, но, конечно, она недостижима, так как разногласия во взглядах будут всегда. Но человек нравственно обогащенный, с полным осознанием своего идеала нуждается в соратниках. Ему нужны люди с идентичными мыслями и взглядами. И значит, он сможет гордо нести звание «Я – человек!». И, возможно, именно это и сможет спасти человечество от гибели нравственного и духовного.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Философия древней Греции / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mystic-chel.ru/europe/greece/152.html. (Дата обращения: 11.01.2019)

2. Фролова Е.А. История арабо-мусульманской философии // Средние века и современность: учебное пособие. – М.: 2006.

3. Опиумные войны и их последствия / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vestifinance.ru/articles/1022493. (Дата обращения: 13.01.2019)

4. Утопия и ее роль в философии / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mystroimmir.ru/filosofiya/utopiya.html. (Дата обращения: 15.01.2019)

Поступила 14.03.2019

УДК 338.2:004.9

А.М. Милащенко, А.В. Субботина

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕГИОНАХ РОССИИ

В статье рассматриваются актуальные вопросы развития цифровой экономики в России как составной части национальной экономики, перспективы дальнейшего развития данной сферы, а также данные, показывающие уровень цифровой экономики в регионах России на сегодняшний день. Проводится сравнение уровня цифровизации в России и за рубежом.

В Стратегии развития информационного общества Российской Федерации на 2017–2030 гг., утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203, представлено следующее определение цифровой экономики: «Цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяет существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [7]. Можно сделать вывод о том, что цифровая экономика является определенной системой экономических, культурных и социальных отношений, которые реализуются с помощью использования цифровых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Она направлена на создание необходимых условий для появления новых перспективных цифровых технологий и на применение передовых инновационных моделей организации бизнеса, торговли, логистики, производства.

Согласно государственной программе цифровая экономика имеет три уровня, влияющих на жизнь граждан: 1. Рынки и отрасли экономики, где взаимодействуют поставщики и потребители товаров, работ и услуг. 2. Платформы и технологии, где формируются компетенции для развития рынков и отраслей экономики. 3. Среда, которая создает условия для развития платформ и технологий и эффективного взаимодействия субъектов рынка и отраслей экономики. Она охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность [6].

Сущностная сторона цифровой экономики, как и новой экономики, взаимосвязана с революционными изменениями в цифровой технологии, созданием и быстрым развитием интернета, инновациями. Содержательная сторона цифровой экономики представляется многокачественной за счет расширения многообразия форм проявления и развития «цифровизации» всех сторон жизни человека, богаче и разнообразней, чем сущностная определенность цифровой экономики и связана с технологическими, продуктовыми и сервисными инновациями. Например, появление такой инновации, как компьютеризация промышленного дизайна.

Успешное функционирование региона зависит от взаимодействия и баланса сил государства, общества, а также экономики. Функции государства характеризуются в экономике как один из главных институтов ее организации через воздействие на общество. Государство обязано формулировать экономические, социальные, духовные потребности общества с учетом интересов будущих поколений и отражать их в своих программах, увязывая с возможностями их удовлетворения с последующей разработкой механизмов,

которые будут способствовать удовлетворению этих потребностей [2, с. 49]. Оно выступает в качестве субъекта воспроизводства там, где частный сектор не безразличен к социо-эколого-экономическим проблемам [1, с. 17–18]. В соответствии с чем особое значение приобретает исследование микроэкономической базы вмешательства со стороны государства. Государство должно «способствовать функционированию рынка, обеспечивать действенное финансовое регулирование, поддержку конкуренции, уменьшение дифференциации доходов населения» [3].

Ощутимое снижение уровня экономической безопасности России, которое вызвано падением мировых цен на энергоресурсы и разрушительными тенденциями в геополитических отношениях, сделало глобальной проблему поиска новых триггеров экономического развития. На смену системе экспортно-сырьевой зависимости должна прийти экономика, которая будет нести инновационную цифровую ориентацию, поскольку, согласно словам Президента России, «формирование цифровой экономики – это вопрос национальной безопасности и независимости России, конкурентности отечественных компаний, позиций страны на мировой арене на долгосрочную перспективу» [4, с. 40].

Цифровизация всех сфер жизни российского общества обеспечивает рост национальной экономики благодаря качественному изменению структуры и системы управления экономическими активами, внедрения цифровых технологий в различные сферы бизнеса и государственного управления, создания новых возможностей для предпринимательской и трудовой деятельности и, как следствие, улучшение качества жизни населения [5, с. 142]. В целях создания институциональных и инфраструктурных условий высокотехнологичной трансформации социально-экономических процессов в июле 2017 года была принята программа «Цифровая экономика». За последние годы в России идет динамичное распространение широкополосного интернета как системообразующего элемента цифрового развития: аудитория Рунета в 2017 году составила 87,7 млн человек (71% населения), таким образом, интернетом хотя бы 1 раз в месяц пользуется каждый седьмой россиянин. При этом, согласно исследованию 2017 года «Экономика Рунета», суммарный вклад цифровой экономики в экономику страны составляет чуть более 5% ВВП (для сравнения в Великобритании этот показатель составляет 11–12% ВВП) [4]. По оценке и прогнозу компании McKinsey (MGI), цифровизация российской экономики, возможно, даст внушительный экономический эффект, который отразится на повышении ВВП страны к 2025 году на 4,1–8,9 трлн рублей (в ценах 2015 года), то есть примерно 19–34% от общего планируемого роста ВВП [8].

В России в настоящее время большинство вопросов, которые возникают в рамках использования информационно-телекоммуникационных технологий в различных сферах деятельности, регулируется с помощью законодательства. Но имеются недостатки в нормативной среде, которые преграждают путь формирования новых институтов цифровой экономики, развития информационно-телекоммуникационных технологий и связанных с ними видов экономической деятельности. Большинство граждан РФ считают необходимым обладание цифровыми компетенциями, однако уровень использования персональных компьютеров и сети «Интернет» в России все еще намного ниже, чем в Европе, и существует серьезный разрыв в цифровых навыках у отдельных групп населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобков В. К формированию социальной доктрины России // Всероссийский уровень жизни. – 2008. – № 7. – С. 14–24.

2. Взаимодействие государства и общества при формировании экономической политики / под редакцией Клейнер Г., Петросян Д. // Общество и экономика. – 2015. – № 4. – С. 48–70.

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.11.2008 № 1662-р. «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на

период до 2020 года» // КонсультантПлюс: [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.consultant.ru//. (Дата обращения: 12.03.2019).

4. Малышева Г.А. О социально-политических вызовах и рисках цифровизации российского общества // Власть. – 2018. – Т. 26. – № 1. – С. 40–46.

5. Николайчук О.А. Электронная валюта в свете современных правовых и экономических вызовов // Journal of Economic Regulation. – 2017. – Т. 8. – № 1. – С. 142–154.

6. Трансформация маркетинговой деятельности предприятий в условиях цифровой экономики / под редакцией Надтока Т.Б., Матвеева Н.В. // Вестник института экономических исследований. – 2017. – № 4 (8). – С. 70–77.

7. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» раздел I, п. 4.р // КонсультантПлюс: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru. (Дата обращения: 12.03.2019).

8. Шуклина З.Н. Синергетические процессы в инновационной экономике // Экономика и предпринимательство. – 2013. – № 2 (31). – С. 69–72.

Поступила 14.03.2019

УДК 94

Е.Е. Ялугина

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ НАСЛЕДНЫХ ВЛАДЕНИЙ ИСПАНСКИХ ГАБСБУРГОВ В ЕВРОПЕ (1516–1714 ГГ.)

В настоящей статье характеризуются территориальные трансформации наследных владений испанских Габсбургов на Европейском континенте. Испанский монарх и император Священной Римской империи Карл V получил в наследство обширные территории в западной и центральной Европе, однако эта власть держалась на личном авторитете правителя. В итоге, после отречения короля, Испания лишилась большей части приобретенных земель и стала объектом притязания других держав. При восшествии на престол государя из новой династии Бурбонов Испания владела лишь историческим регионом Испании на Пиренеях и грядой Балеарских островов.

Испанская ветвь династии Габсбургов владела огромными территориями в период раннего нового времени и являлась могущественным государством. Однако к началу воцарения династии Бурбонов Испания не сумела сохранить за собой многие наследные земли. Как происходил этот распад? Этот вопрос является актуальным, поскольку государство испанских Габсбургов являлось одной из самых значительных империй Европы. Объектом исследования стали территориальные трансформации наследных областей испанских Габсбургов в Европе от начала правления Карла V до официального признания Филиппа V королем Испании.

По завершению Реконкисты в 1492 году за испанскими правителями закрепились обширные территории: весь Пиренейский полуостров (за исключением Португалии), Верхняя Наварра, Сардиния, Сицилия, Балеары и Неаполитанское королевство на Апеннинском полуострове. В 1516 году на престол Испании взошел Карлос I. По отцу, Филиппу I Красивому, первому Габсбургу на испанском троне, новый король приходился внуком императору Священной Римской Империи Максимилиану I и герцогине Бургундии Марии I [1, с. 115]. От своих деда и бабушки дон Карлос унаследовал Австрию, Тироль, герцогства Штирию, Каринтию, Крайну [1, с. 60], провинции в Нидерландах (герцогства Брабант, Лимбург, Люксембург; графства Фландрия, Артуа, Геннегау, Голландия, Зеландия, Намюр; сеньории Мехелен, Лилль с Дуэ и Орши) [2, с. 114], а также вольное графство

Бургундию на восточной границе Франции (Франш-Конте). В 1519 году Карлоса избирают императором Священной Римской империи. В его правление Испанское государство достигает наивысшего расцвета. Что важно, новообразованный Карл V приобретает непосредственно для испанских Габсбургов ряд территорий. Он распространяет свою власть на другие нидерландские земли, такие как Фрисландия, Утрехт, Оверэйссел, Гронинген, Дренте и Гельдерн и впоследствии по Прагматической санкции 1549 года выводит Семнадцать провинций Нидерландов в наследственное владение испанских королей (но одновременно в составе Священной Римской империи) [2, с. 139]. По итогам Итальянских войн (1494 – 1559 гг.) Испании принадлежали герцогство Миланское и небольшой регион в Тоскане. В 1555 году в результате Аугсбургского религиозного мира император Карл V отказался от трона в пользу своего сына Филиппа II (1555–1598 гг.). Филипп получил в наследство вместе с Испанией Нидерланды, Франш-Конте, итальянские владения, а Австрия, Чехия и венгерские земли отошли к брату Карла Фердинанду I вместе с титулом императора Священной Римской империи [1, с. 91].

При Филиппе II к Испании была присоединена Португалия (1580 год). В Нидерландах политика Испании, направленная на усиление абсолютизма и ограничение прав провинций, привела к началу буржуазной революции. В 1579 году дворяне-католики южных областей Артуа и Геннегау подписали Аррасскую унию, обвинившую Генеральные штаты Нидерландов в поддержке бунта. Юг страны признавал власть испанских Габсбургов при условии вывода их войск и сохранения привилегий местного дворянства. В ответ на это северные провинции – Голландия, Зеландия, Утрехт, Гелдерн, Гронинген, Фрисландия и Оверэйссел, некоторые города Фландрии и Брабанта – объявили о создании собственного союза (Утрехтская уния, 1579 год), целью которого являлось продолжение борьбы за выход из состава Испании [2, с. 139]. В 1581 году первый независимый статхаудер (глава северных Нидерландов) Вильгельм I Оранский совместно с Генеральными штатами подписывают акт о низложении Филиппа II. Здесь берет свое начало Республика Соединенных провинций. Испания не признала суверенности нового государства и продолжала вести борьбу за его возвращение. Южные провинции остались под протекцией Филиппа.

В правление статхаудера Морица Нассауского (1585–1625 гг.) Республика активно искала союзников для борьбы с Габсбургами. Были заключены договоры с французским королем Генрихом III и английской королевой Елизаветой I. Поскольку Соединенные провинции не обладали военной мощью, правительство было готово передать суверенитет над страной одному из иностранных монархов взамен на готовность ведения войны с Испанской державой. Правительница Англии назначила наместником провинций графа Лестера, который оказался неудачным политиком и вел дела сугубо в интересах Родины. В 1587 году он сложил с себя полномочия и вернулся в Англию, а Нидерланды перестали искать себе правителя и взяли управление страной в свои руки. Тем более что Испанский флот, «Непобедимая Армада», в 1588 году потерпел сокрушительное поражение от англичан. Это событие стало переломным в истории: Испанское государство навсегда потеряло статус великой морской державы, а ее авторитет в международных отношениях был подорван. Неудачным было и вмешательство Филиппа II в гугенотские войны во Франции (1562–1598 гг.), оно не привело ни к каким благоприятным для Испании последствиям, в частности она не получила «бургундское наследство» (французскую Бургундию и Прованс), которое обещала Католическая лига во главе с Гизами за поддержку выступления против протестантских лидеров [3, с. 96].

В 1609 году в правление Филиппа III (1598–1621 гг.) испанцы были вынуждены заключить мирный договор с Республикой Соединенных провинций на промежуток в 12 лет, а также признать де-факто независимость северных Нидерландов [1, с. 157]. Вскоре Испания была втянута в Тридцатилетнюю войну (1618–1648 гг.), закончилось перемирие с Голландией (так чаще стали называть Республику Соединенных провинций), и военные действия между государствами возобновились в 1621 году. В 1635 году на стороне Антигабсбургской коалиции выступила Франция. Она решает вывести Испанию из войны,

нанеся удар на ее же территории. Французская армия вторглась в северные области страны, аннексировала пограничное графство Руссильон, но дальнейшее продвижение вглубь Пиренейского полуострова было остановлено. Испанцы были истощены войной, поэтому французы сохранили политическое влияние в Руссильоне. Бурбонам удалось значительно ослабить влияние Испании на севере Италии: в соседнем с Миланом герцогстве Мантуя утверждается династия правителей французского происхождения, а соседняя Савойя попадает под зависимость Франции. На юге в Неаполитанском королевстве первому министру Франции Джулио Мазарини удается выдать свою племянницу Марию Манчини за коннетабля Лоренцо Колонна [4, с. 100]. В 1640 году испанские Габсбурги теряют Португалию, она была недовольна неудачами в политике короля Филиппа IV (1621–1665 гг.), из-за которой Испания потеряла португальские колонии, отошедшие голландцам, а сама Португалия лишилась внутриполитической самостоятельности. Португальский трон занял родовитый дворянин Жуан IV Браганса [4, с. 100].

Под 1648 годом значится окончание Тридцатилетней войны и подписание Вестфальского мирного договора, в который вошел и Мюнстерский мир, положивший конец Восьмидесятилетней войне между Испанией и Республикой Соединенных провинций. Испанская держава де-юре признала независимость северных голландских провинций, а международное сообщество гарантировало их суверенитет [2, с. 147]. Однако испанская монархия отказалась заключать мир с Францией в связи со сложной пограничной обстановкой, и франко-испанская война продолжилась до 1659 года. Она закончилась победой для французской короны: согласно Пиренейскому мирному договору Франция сохраняла за собой завоеванные у Испании графство Руссильон, большую часть графства Артуа (юг Испанских Нидерландов) и часть крепостей во Фландрии, испанцы же признавали права Людовика XIV на королевство Наварру (Нижняя Наварра, не входившая в состав Испанской державы, но оспариваемая ею).

В 1667 году без объявления войны и под предлогом защиты прав французской королевы, не получившей наследство своего отца, испанского монарха, Франция вторгается в испанские Нидерланды и Франш-Конте, быстро захватывая стратегически важные пункты. До того она заключила союзные договоры со Швецией, Данией, Священной Римской империей, Португалией и Англией. Испания и Республика Соединенных провинций, на чьих границах велись военные действия, потребовали от Людовика XIV прекращения экспансии. По итогам войны французы обязались вернуть Испании провинцию Франш-Конте, но сохранили за собой города Берг и Верне в Морской Фландрии, Бенш и Шарлеруа в провинции Эно, города будущей Французской Фландрии – Армантьер, Менен, Ауденард, Турне, Куртре, Ат, Дуэ и Лилль [4, с. 284].

Вскоре вспыхнула очередная война за Испанские Нидерланды – Голландская война 1672–1678 гг. Французское королевство вновь вторгается в пределы испанских владений и угрожает существованию Соединенных провинций. Эта война превращается в общеевропейскую, формируется крупная антифранцузская коалиция европейских государств, которая вынуждает Францию прекратить войну. Но несмотря на вмешательство в войну на стороне Голландии ряда государств, Франция вышла из войны победительницей и сумела закрепить по Нимвегенскому миру большую часть завоеванных территорий: это города Сент-Омер и Эр-сюр-ла-Лис, завершающие присоединение графства Артуа (начато еще в Деволюционной войне), такие важные оборонительные пункты, как фламандские Кассель, Байоль и Ипр, южную часть графства Геннегау и всю территорию Франш-Конте [4, с. 304].

Мир продлился недолго: Людовик вновь продолжает экспансию в Нидерланды, а также наносит удар по Генуе, снабжающей испанский флот. В 1686 году Испания присоединяется к Аугсбургской лиге для противодействия французской гегемонии в Европе, но вести войну не может, так как ослаблена прошлой. Воспользовавшись положением испанцев, французы вновь «открывают» голландский фронт, оккупируют Миланское герцогство в Италии, которое, впрочем, им не удалось закрепить за собой, поскольку

вмешалась враждебная Савойя. В последний год войны (1697) Франция совершает небывалый прорыв – вторгается в Пиренеи. Герцог Луи-Жозеф де Вандом осаждает Барселону и разбивает испанцев. Габсбурги запрашивают мира. В 1697 году в Рисвике открываются мирные переговоры, по итогам которых Испания сохраняет за собой земли, захваченные в этом конфликте Францией, но оказывается под влиянием правительства Людовика XIV.

В 1700 году умирает король Карлос II, завещавший престол своему внучатому племяннику – герцогу Анжуйскому Филиппу, родному внуку Людовика XIV [5, с. 290]. Такое усиление Франции было встречено негативно, в особенности у Священной Римской империи, императоры которой – Габсбурги – были удалены от наследства. А после того как Филипп Анжуйский взошел на испанский престол под именем Филиппа V и не отказался от французского наследства, началась война за испанское наследство (1701–1714 гг.). Франции и Испании противостояла почти вся Западная и Центральная Европа. Первый этап был удачным для Бурбонов: их армии удачно действуют на итальянском фронте, подавляют возникшие восстания в испанских областях и храбро сражаются с имперским принцем Евгением Савойским, в Нидерландах продвигаются до Нимвегена. Однако затем наступает полоса поражений: ресурсы Франции и Испании не могли отвечать запросам непомерно растущей военной машины, в странах начинается затяжной кризис, во Франции встает вопрос и о наследии самого короля Людовика, так как оспа унесла жизни его сына и внука. В 1713–1714 гг. открывается сессия мирных переговоров. Согласно соглашениям Филиппа V признавали королем Испании, но он отказывался от французского наследства, а также терял Испанские Нидерланды, Люксембург, герцогство Миланское, часть Тосканы, Неаполитанское королевство, Сардинию, перешедшие под власть Австрии, и Сицилию, Гибралтар, остров Менорка, переданные англичанам.

Таким образом, некогда могущественное государство Западной Европы, после отречения императора Карла V от престола, начало распадаться в связи с неумелой политикой новых монархов. Оно превратилось в объект притязаний других держав. Главной претенденткой на наследные земли испанской ветви Габсбургов стала Франция, которая стремилась закрепиться в Испанских Нидерландах, чтобы обеспечить надежную защиту своих северных и восточных границ. Ей с успехом удалось развить экспансию во Фландрию и ослабить Испанию в Италии. Однако Франция не смогла рассчитать свои военные и экономические силы и сдала свои позиции в период войны за испанское наследство. Новому испанскому монарху из династии Бурбонов достались следующие территории в Европе – историческая область Испании на Пиренейском полуострове за исключением Гибралтарского полуострова и архипелаг Балеарских островов, кроме острова Менорка. Испания потеряла большую часть своих владений в Европе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История Средних веков. В 2 т. Т. II / ред. З. В. Удальцова. – М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.
2. Шатохина-Мордвинцева Г.А. История Нидерландов. – М.: Дрофа, 2007. – 510 с.
3. Очерки истории Франции с древнейших времен до окончания Первой мировой войны / ред. А.Д. Люблинская. – М.: Учпедгиз, 1957. – 371 с.
4. Блюш Ф. Людовик XIV. – М.: Научно-издательский центр «Ладомир», 1998. – 815 с.
5. Борисов Ю.В. Дипломатия Людовика XIV. – М.: Международные отношения, 1991. – 384 с.

Поступила 15.03.2019

УДК 35.08:316.74

М.Р. Арпентьева

ВЛАСТНО-БЮРОКРАТИЧЕСКИЙ ДИСКУРС – ПРЕПЯТСТВИЕ РАЗВИТИЯ СОЦИУМА

В статье рассматриваются проблемы властно-бюрократического дискурса. Властно-бюрократический дискурс в деятельности государственных служащих выступает как препятствие развития производственных и иных отношений в социуме. Государственный служащий / бюрократ традиционно попадает в ловушку стремления к бесконечному упрощению обращенной к подчиненным и иным гражданам речи, решений и директив, с одной стороны, и запутыванию значений и смыслов сказанного и написанного, косноязычию, с другой. Директивы и решения используются не как средство общения и решения проблем, а средство ухода от общения и решения проблем. В итоге, речь и личность государственного служащего оказываются разрушенными, а развитие социальных, в том числе экономических и производственных, отношений невозможным или крайне затрудненным и деформированным. В результате процветают лишь те отношения, которые стимулирует современная бюрократия – коррупция и симуляция.

К специфическим чертам лингвистических компетенций государственного служащего в идеальной ситуации, если опираться на декларируемое предназначение бюрократии, нужно отнести большую или меньшую полисемантичность и «полилингвистичность», которые предполагают владение несколькими основными субъязыками: 1) теоретически большое значение имеет литературный (в том числе литературный русский) язык; 2) для служащего также важен профессиональный деловой субъязык и его версии, связанные с предпочитаемой служащим моделью осмысления предмета и объекта труда и жизни общества, государства, бизнеса и человека в целом; 3) однако наиболее распространенной в современной России оказывается другой вид лексических знаний и умений – явно и неявно связанный с обсценной лексикой, инвективным языком «улиц и подворотен», бандитской лексикой, начиная от различных сленгов, с их эрративами, и заканчивая «матом»; 4) ведущая характеристика языка служащего – язык бюрократов («канцеляризмы» или канцеляриты – К. Чуковский: корпоративный язык, департаментский стиль, «советский новояз» / Lingua Sovietica и др.), язык одновременно «умерщвляющий» реальность, уплощающий ее, и вводящий человека в мир бюрократических ценностей и смыслов; 5) бюрократ, по сути своей работы, должен владеть так или иначе иностранными языками и языками иноязычных групп, проживающих на территории данного мультикультурного сообщества, что, впрочем, далеко не всегда реализуется, поскольку государственный служащий может полагать, что субъектом понимания является не он, а его собеседник, бюрократ же является «источником истин и установлений», хотя и не брезгует применять модные «англицизмы» и кальки иных языков, включая невербальные. Кроме того, в ходе работы с клиентом /субъектом обращения служащий исследует и осваивает 6) язык клиента. Каков бы ни был этот язык, к какому бы из типов или совокупности типов он не относился, служащему необходимо приложить направленные усилия на изучение и освоение данного языка.

Однако, как отмечалось выше, данное требование оказывается в большинстве случаев благим пожеланием, лишь в некоторых странах чиновникам рекомендовано отвечать (устно и письменно) на обращения языком, понятным собеседнику. Важнейшее качество речи и поведения служащего – лингвистическая конгруэнтность – как реальное соответствие формы (лингвистической формулировки) и содержания (образного аналога данной формулировки), слова и стоящих за ним переживаний, представлений, ощущений и интенций – в итоге не всегда достижимо. Психолингвистическая неграмотность и нечувствительность к нарушениям мешают трансформации сложной, «тестовой» для человека ситуации и вызываемой/актуализируемой ситуацией деловой проблемы в творческую задачу. Она приводит к состояниям тупика, ступора, безнадежности и пассивности. Она же рождает

феномены типа цейтнота, «панических атак» и суетливости, а также отчужденного равнодушия, хамства и фамильярности и т.д.

В повседневности люди общаются и трудятся, мало задумываясь о том, что нужно «заслужить» возможность понимания, начиная от усилий к пониманию «всего что знаешь», заканчивая усилиями к пониманию собеседника как «уникальной личности». М.М. Бахтин, а за ним и А.А. Ухтомский [2, 3], сформулировавшие «закон заслуженного собеседника», К. Чуковский, который ввел понятие «канцелярита» и др. полагают, что многие люди, в том числе государственные служащие, «потеряли собеседника, а значит – потеряли самое главное. Собеседника не построить из тех абстракций, которыми живет филистер!» [3, с. 171]. Напротив, «люди не столько велики тем, что «переделывают мир», сколько тем, что открывают новые области истины, в мире до сих пор не известные!» [3, с. 398]. Необходимо «постоянное бодрственное прислушивание к тому, что желается в нашем духе, как он живет, болеет, поднимается и растет. Тут источник тех «сокровищ ведения», о которых говорили святые отцы» [3, с. 93].

Государственный служащий, как и иные люди, есть существо «поступающее». Поступающее – в диалоге с другим, как заслуженным собеседником, с другим, который должен понять его, в том числе эстетически, с эстетической дистанции. При этом государственный служащий, как и любой иной человек, во всех своих конкретных проявлениях, включая лингвистические компетенции, участвует в непрекращающемся процессе живой передачи опыта жизни, связывающего все поколения в единую историю народа, человечества. Пути истории проходят через каждого человека, история развивается через индивидуальный и совокупный опыт каждого человека как собеседника, через многостороннее и многоуровневое, личностное и интерличностное переживание и осознание им реальности, истины внутренней и внешней жизни. Русский язык – один из наиболее сложных, диалогических, уже ждет своей «смысловой распаковки», но каждый человек, включая того или иного государственного служащего, участвует в ней, обогащая бесконечный смысловой универсум новыми открытиями.

Консультирование – творческий поиск напряженного труда, направленного к тому, чтобы увидеть другого непредвзято, не как двойника самого себя, а как нечто совершенно новое, неповторимое – выработать доминанту на другого: «Собеседник твой таков для тебя, каким ты его заслужил! Тем, что не заканчиваешь его образа и не произносишь над ним окончательного суда, открываешь себе возможность его идеализировать, любить, проектировать и осуществлять вместе с ним новую лучшую жизнь! … идеализируешь того, относительно кого ты допускаешь возможность лучшего и большего, чем он кажется сейчас, т.е. прогрессирующая, … взимоспасающая жизнь возможна лишь с тем собеседником, которого ты интерполируешь и проектируешь лучшими чертами, которые ты можешь почерпнуть в своих собственных нравственных ресурсах», – писал А.А. Ухтомский. Он добавлял: «Свобода от других оборачивается несвободой от себя, «саморабством», «…ибо там, где «мы» никогда не закончено, всегда для нас движется, исполнено надежды и будущего, всегда мы готовы взять на себя ответственность за это наше волнующееся, уповающее на будущее». Это касается и языка как такового: русский язык, как и иные языки, особенно в том, как им пользуется и как с ним живет специалист, это язык, включающий множество иных языков. Компетентность в нем – это компетентность в жизни. Понимание действительности нужно заслужить, нужно совершить – трудом всей своей жизни, нужно любить: «Любовь в качестве руководства к познанию и к истине не понятна для тех, кто знает только критерий самоутверждения и самосохранения! … настоящее счастье человечества будет возможно в самом деле только после того, как будущий человек сможет воспитать в себе способность переключения в жизнь другого человека, когда воспитывается в каждом из нас доминанта на лицо другого» [3, с. 251; 4].

Однако у государственного служащего часто нет иного собеседника, он общается с фантомами директив и предписаний, созданными ими и иными служащими. При этом, «пока человек не освободился еще от своего Двойника, он, собственно, и не имеет еще

Собеседника, а говорит и бредит сам с собою; и лишь тогда, когда он пробьет скорлупу и поставит центр тяготения на лице другого, он получает впервые Собеседника. *Двойник умирает, чтоб дать место Собеседнику*. Собеседник же, то есть лицо другого человека, открывается таким, каким я его заслужил всем моим прошлым и тем, что я есть сейчас», [5, с. 549]. Интересны в этом смысле и мысли Г. Гадамера: «...непосредственность нашего видения мира и самих себя – непосредственность, за которую мы упорно держимся, – сберегается языком и находится в его распоряжении, поскольку мы, конечные существа, всегда приходим издалека и идем далеко. В языке становится видимой та действительность, которая возвышается над сознанием каждого отдельного человека» [6, с. 520].

Один из важнейших вопросов здесь, соответственно, таков: как же мы можем говорить на языке, в котором столько смыслов и субъязыков? Один из ответов состоит в том, что мы умеем слышать язык, на котором говорим, потому что в процессе говорения принадлежим ему, вслушиваемся в него [7, с. 190]. При анализе речи государственного служащего очевидно, что человек потерял способность слышать, что говорит он и говорят иные. Обычно человек компетентный работает над текстом до тех пор, пока ему не удается уловить идеальный языковой образ. Однако, у бюрократа такие поиски нечасты, много шаблонных фраз, а сами поиски превращаются в «словоблудие» и бесконечные переписывания и бюрократические отписки.

«Понять предмет значит понять мое должествование по отношению к нему (мою должную установку), понять его в его отношении ко мне в единственном бытии-событии, что предполагает не отвлечение от себя, а мою ответственную участность» [2, с. 20]. Участие – проблема для государственного служащего.

Участие и норматив не совместимы, и выбор того или иного решает судьбу государственного служащего как профессионала, его карьеру. Как гласит железный закон бюрократии, жизнь бюрократии замкнута на собственных интересах: диалогичность схлопывается и возникает лишенный смысла фатически-нормативный монолог. Диалогическая модель работы государственного служащего как носителя полилингвистической картины мира работает в рамках интерсубъективного (прямого, директивного, партисипативного, глубинно-демократического, истинно-демократического и т.д.) управления, но не в обычном, ставшем объектом многочисленных пародий, управлении «бюрократического монолита», сводящего язык бюрократа к канцеляриту. Монолит монологичен и работает только для себя. Он избегает и решений, и основанных на них поступков.

«Канцеляризация» речи также отражает процессы обособления касты служащих как более высокой, по сравнению с иными группами населения, а также приводит к почти автоматическому отождествлению понятий «дискурс власти» и «манипуляция». Автоматизм – вообще очень важная характеристика властно-бюрократического дискурса: «Нацизм въедался в плоть и кровь масс через отдельные словечки, обороты речи, конструкции предложений, вдалбливаемые в толпу миллионными повторениями и поглощаемые ею механически и бессознательно… превращая речь в мощнейшее, предельно открытое и предельно скрытое средство вербовки» [10, с. 1]. Неслучайно поэтому возникло высказывание: «Назвать этот язык русским, мог бы только жесточайший наш враг» [11]. Врагу же не интересны не язык, ни его богатство, ни строение, ни собеседник, к которому обращена речь. При этом наблюдается «забвение этимологии слов», без которой, как указывает Л.А. Булаховский, жизнь языка невозможна [12, с. 24] К. Чуковский также пишет, что «мертвая сила шаблона… порабощает ослабевших людей. Даже самое искреннее, свежее, непритворное чувство выражают они стертыми, стандартными фразами … Каждый словесный шаблон – и здесь его главная суть – прикрывает собой равнодушие...» [13, с. 14]. «Бюрократа, – отмечает А. Морозов, – интересуют не отдельные живые люди, а некие подотчетные единицы… Бюрократизм словно ищет и с успехом находит достойное отражение в языке отчетов, приказов и резолюций. Там, где штамп, рутина, бездушное

списывание залежавшихся мыслей, устаревших формул, – там непременно канцелярщина в языке, дремучий лес непроходимых фраз» [14, с. 143].

«Дискурс власти есть практика руководства, контроля, манипуляции …людей при помощи тех или иных типов языковых действий» [15; 16] Бюрократический дискурс как эпиявление (Н. Хомский) и комплекс событий общения (коммуникации) (Т.А. ван Дейк) между бюрократией/служащими/властью и клиентами/обращающимися/гражданами характеризуется тем, что «тексты, высказывания и речевые акты при всей их важности составляют только часть подобных дискурсов [17; 18] . Основная же их часть, смысловой стержень, образована волевыми интенциями и действиями, которые, безусловно, обладают смыслом, но далеко не всегда облекаются в слова, хотя, как правило, обретают конвенционально знаковую форму» [19], дискурс власти это совокупность актов публичного транслирования императив, при котором «власть является единственным правомочным обладателем системы знаков, при помощи которой и конструируется ее коммуникативная (и публичная в смысле обязательной направленности вовне) деятельность (или дискурс)» [20, с. 45].

«В терминах Р. Карнапа, Г. Фреге и Ж. Пиаже, здесь фактически наблюдается постоянно прогрессирующая ассимиляция ограниченных в количестве по своей природе практических концептов без уяснения сути их экстенсионала» [20, с. 40]. Таким образом, государственный служащий попадает в ловушку стремления к бесконечному упрощению языка, с одной стороны и запутыванию значений и смыслов сказанного и написанного, косноязычию, – с другой. В итоге, языковые компетенции государственного служащего оказываются разрушенными. И не спасает даже то, что разрушенные смыслы и значения образуют «властно-бюрократический дискурс», этот дискурс распадается и уничтожает носителя. Н.Б. Полякова по этому поводу пишет: «каждый дискурс власти оказывается удвоением реальности, когда становится непонятным, где объективируемая действительность, а где конструированная реальность.

Действительность вытесняется воссозданиями бессмысленных знаков, т.е. превращается в симуляцию. Обессмысливание приводит к исчезновению субъекта. Поскольку дискурс власти не только создает симуляционное пространство, но и желает ему принадлежать, постольку он обращается, «со-вращая» сам … Однако «со-вращение» позволяет во-с-производиться дискурсу власти. Через «точку» субъекта самополагается смысл дискурса власти, с одной стороны, определяется продуктивность, которая предстает источником субъективности, с другой стороны, представляется продукт, который позволяет объективировать субъективность. То есть определение структуры дискурсивности происходит в «точке» самоосмысления как «точке» субъекта дискурса власти» [21]. Чтобы «спастись», носитель власти должен придумывать все новые симуляции. Таким образом, центральная лингвистическая компетенция государственного служащего субъекта власти – функция умножения симуляций и обмана, то есть отрицания и себя, и собеседника, и реальности в целом. О.В. Котлярова отмечает, есть противоречие в лингвистических компетенциях служащих: с одной стороны, «закрытость системы, некий замкнутый, ограниченный, абстрагированный от других носителей языка коммуникативный вакуум», сформированный и оказывающий давление на индивида («давление системы»), а с другой стороны, «языковая система государственного управления, имея специфические профессиональные особенности, однозначно должна обеспечивать корректный и качественный контакт между всеми участниками коммуникации» [23, с. 11, 15].

В целом, результатом давления к унификации выступает профессиональная деформация в виде иерархичного общения, выстраивания взаимодействия с помощью клишированных и четко ограниченных вербальных и невербальных речевых средств, подражания речи вышестоящих руководителей, что разрушает такое требование этико-прагматического характера как коммуникативная доступность. Таким образом, мера рассогласования «должного» и «реального» в языке реального государственного служащего

показывает цель его деятельности и уровень профессиональной и личностной готовности в работе, а не ее симуляциям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Налимов В.В. Спонтанность сознания: Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектоника личности. – Москва: Прометей, МГПИ им. Ленина, 1989. – 287 с.
2. Бахтин М.М. Собрание сочинений: в 7 томах. – Москва: Языки славянских культур, 1997—2012. – 955+798+880+1120+752+732+800 с.
3. Ухтомский А.А. Заслуженный собеседник: этика, религия, наука. – Рыбинск: Рыбинское подворье, 1997. – 576 с.
4. Зинченко В.П. А.А. Ухтомский и психология. // Стиль мышления. К 80–лет. В.П. Зинченко / Под ред. Т.Г. Щедриной. – М.: РОССПЭН, 2011. – С. 231–271.
5. Ухтомский А.А. Лицо другого человека. – Санкт-Петербург: И. Лимбах, 2008. – 662 с.
6. Гадамер Г. Истина и метод. – Москва: Прогресс, 1988. – 704 с.
7. Небесная арка. М. Цветаева и Р. Рильке. – Санкт-Петербург: Эгида, 1999. – 397с.
8. Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. – Москва: Искусство, 1979. – 424 с.
9. Цветаева М. Собрание сочинений: в 7 томах. – Москва: Эллис Лак, 1993 – 1997. – 645+ 597+ 821+ 693+ 725+ 805+ 853с.
10. Клемперер В., LTI. Язык Третьего Рейха // FictionBook.Ru / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fictionbook.ru/author/klemperer_viktor/lti_yaziyk_tretego_reyiha _zapisnaya _knij/read_online.html. (Дата обращения 10.03.2019).
11. Паустовский К. Живое и мертвое слово // Известия. – 1960. – 30 декабря.
12. Булаховский Л. А. Введение в языкознание. – В 2 ч. – М.: Наука, 1954. – Часть II. – С. 1–25.
13. Чуковский К.И., Коноплянский В. Живой как жизнь о русском языке. – М.: Зебра-Е, 2010. – 303 с.
14. Морозов А. Заметки о языке // Звезда. – 1954. – № 11. – С. 143–150.
15. Черепанова С.А. Философия образования и дискурс власти // Ученые зап. Тавр. нац. универ. Сер. «Филос. Культур. Полит. Социол». – 2010. – № 2. – 210 с.
16. Чернявская В.Е. Дискурс власти и власть дискурса. Проблемы речевого воздействия. Учебное пособие. – М.: Наука, Флинта, 2006. – 136 с.
17. Дейк Т. ван. Язык. Познание. Коммуникация. – М.: БГК им. И.А. Бодуэна де Куртенэ, 1989. – 308 с.
18. Дейк Т.А. ван Дискурс и власть. – М.: Либроком, 2013. – 344 с.
19. Ильин М.В. Политический дискурс как предмет анализа // Политическая наука. – М., 2002. – №3. – С. 7–19.
20. Согомонян В. Что такое дискурс власти? // XXI век, 2012. – № 1 (21). – С. 34–51.
21. Полякова Н.Б. Конструирование дискурса власти: Дис.... канд. филос. н. – Ижевск, 2003. – 143 с.
22. Бессонова Ю.А., Дровникова О.Н. Лингвистическая компетентность госслужащего как фактор эфф. управления // Среднерус. вестник общ. наук. – 2012. – № 4-2 (26). – С. 204–209.
23. Котлярова О.В. Коммуникативная компетентность современного госслужащего // Вестник Моск. гос. обл. унив. Сер.: Рус. филол. – 2017. – № 4. – С. 8–17.

Поступила 15.03.2019

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. **Абдеев Никита Мунирович** – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15д.
2. **Антонов Сергей Валерьевич** – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15д.
3. **Арпентьева Мариям Равильевна** – г. Калуга, Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, д-р психол. наук, доцент, профессор кафедры «Психология развития и образования».
4. **Архипов Алексей Евгеньевич** – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, аспирант.
5. **Ахметгареев Дамир Амирзянович** – г. Березники, Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук.
6. **Байдарова Мария Алексеевна** – г. Пермь, ПНИПУ, магистрант.
7. **Баранов Владислав Владимирович** – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых.
8. **Баутина Светлана Леонидовна** – г. Ижевск, Камский институт гуманитарных и инженерных технологий, старший преподаватель.
9. **Башмакова Ирина Константиновна** – г. Великий Новгород, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого.
10. **Беспалов Виталий Сергеевич** – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. РМПИ-14в.
11. **Бетин Николай Михайлович** – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, магистрант.
12. **Бетина Екатерина Михайловна** – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, магистрант.
13. **Бикмухаметова Марина Александровна** – г. Уфа, Уфимский государственный нефтяной технический университет, канд. экон. наук, кафедра «Технологические машины и оборудование».
14. **Бильфельд Николай Валентинович** – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов».
15. **Бородина Екатерина Константиновна** – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых.
16. **Босых Вера Николаевна** – г. Пермь, ПНИПУ, магистрант.
17. **Бочарова Александра Николаевна** – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, студент.
18. **Бусыгина Елена Леонидовна** – г. Ижевск, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, канд. физ.-мат. наук, доцент.
19. **Буторина Анастасия Константиновна** – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-16д.
20. **Варламова Светлана Александровна** – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов».
21. **Вершинин Виталий Васильевич** – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, канд. техн. наук, доцент кафедры «Информационные системы и программная инженерия».
22. **Веселов Данил Александрович** – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-17д.
23. **Водеников Алексей Сергеевич** – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. БТПП-16в.
24. **Володина Юлия Игоревна** – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов».
25. **Выборнов Арсений Дмитриевич** – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, студент.
26. **Галиев Игорь Гумарович** – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-15д.
27. **Глебов Алексей Олегович** – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, канд. техн. наук.

28. Гранкина Светлана Валерьевна – г. Кинель, Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Институт управленческих технологий и аграрного рынка г. Самара, канд. экон. наук, доцент.

29. Грехова Евгения Юрьевна – г. Пермь, ПНИПУ, магистрант.

30. Григорьева Евгения Андреевна – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра ИСПИ, студент.

31. Грязнов Илья Александрович – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых.

32. Гузенко Святослав Сергеевич – г. Казань, Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, студент.

33. Десятов Виктор Николаевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, доцент, зав. лабораториями кафедры «Технология и комплексная механизация разработки месторождений полезных ископаемых».

34. Докукина Татьяна Алексеевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ЭС-16у.

35. Долдина Ирина Павловна – г. Пермь, ПНИПУ, магистрант.

36. Доронина Анастасия Алексеевна – г. Саранск, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева.

37. Дорофеев Александр Сергеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-18д.

38. Дудышев Олег Игоревич – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет.

39. Евдокимов Сергей Павлович – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, студент.

40. Егоров Сергей Яковлевич – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, д-р техн. наук, профессор.

41. Емельянов Дмитрий Владимирович – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, студент.

42. Ехлаков Евгений Юрьевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ЭС-16у.

43. Железнова Ксения Александровна – г. Самара, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева.

44. Жигалов Илья Евгеньевич – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, д-р техн. наук, профессор кафедры Информационных систем и программной инженерии.

45. Захарова Наталья Яковлевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, старший преподаватель кафедры «Общенаучные дисциплины».

46. Зелогонова Любовь Викторовна – г. Пермь, ПНИПУ, магистрант.

47. Змеева Марина Радиковна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15д.

48. Золотов Дмитрий Анатольевич – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, магистрант.

49. Ибрагимова Светлана Рудольфовна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-18д.

50. Ильин Алексей Петрович – г. Ижевск, Ижевский государственный университет имени М.Т. Калашникова, канд. физ.-мат. наук.

51. Кайль Валерия Ивановна – г. Самара, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева.

52. Калистратов Максим Сергеевич – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, студент.

53. Карпов Михаил Сергеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-17д.

54. Кириллова Светлана Юрьевна – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры «Информационные системы и программная инженерия».

55. Кирин Юрий Петрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Химическая технология и экология».

56. Киссельман Ирина Фридриховна – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология и механизация производств».

57. Ковалев Антон Анатольевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. РМПИ-14в.

58. Ковалева Анастасия Сергеевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-16д.

59. Козлова Елена Эдуардовна – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, студент.

60. Колбасин Евгений Сергеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

61. Колмакова Екатерина Дмитриевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15д.

62. Колодин Андрей Николаевич – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет.

63. Конюхов Александр Сергеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16д.

64. Копотева Анна Владимировна – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, магистр прикладной математики и информатики, кафедра «Общенаучные дисциплины».

65. Король Анастасия Романовна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-15д.

66. Коряков Алексей Владимирович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ЭС-16у.

67. Косаурова Анастасия Дмитриевна – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, кафедра «Информационные системы и программная инженерия», магистрант.

68. Косвинцев Олег Константинович – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Химическая технология и экология», директор.

69. Кострикин Руслан Андреевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ЭС-16у.

70. Кошев Геннадий Яковлевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология и комплексная механизация разработки месторождений полезных ископаемых».

71. Красовская Ульяна Алексеевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-18д.

72. Красовский Роман Валерьевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-18д.

73. Крюкова Екатерина Павловна – г. Ижевск, Ижевский государственный университет имени М.Т. Калашникова, студент.

74. Кудрявцев Максим Александрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-17д.

75. Куликов Михаил Александрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. хим. наук, доцент, зав. кафедрой «Химическая технология и экология».

76. Курская Юлия Алексеевна – г. Смоленск, Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, канд. с.-х. наук, доцент.

77. Кучев Дмитрий Николаевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-16д.

78. Лановецкий Сергей Викторович – г. Березники, филиал ПНИПУ, д-р техн. наук, профессор кафедры «Химическая технология и экология», декан факультета техники, технологии и управления.

79. Лапаев Олег Николаевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-18д.

80. Ларионова Ольга Юрьевна – г. Воткинск, филиал Ижевского государственного университета имени М.Т. Калашникова.

81. Лебедева Екатерина Васильевна – г. Кинель, Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Институт управленческих технологий и аграрного рынка г. Самара, канд. ист. наук, доцент.

82. Леликова Алина Андреевна – г. Самара, Самарский государственный социально-педагогический университет, магистрант.

83. Леонович Стефан Григорьевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

84. Лошкарев Анатолий Николаевич – г. Ижевск, Ижевский государственный университет имени М.Т. Калашникова, старший преподаватель.

85. Ляшков Денис Васильевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-16д.

86. Мазепа Дмитрий Игоревич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-16д.

87. Максименко Мария Эдуардовна – г. Пермь, МАОУ «Средняя общеобразовательная школа №115».

88. Мансуров Олег Александрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

89. Мартюшев Григорий Владимирович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

90. Матвеев Дмитрий Владимирович – г. Ижевск, Ижевский государственный университет имени М.Т. Калашникова, старший преподаватель.

91. Мельников Николай Юрьевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15у.

92. Мельников Сергей Михайлович – г. Березники, филиал ПНИПУ, старший преподаватель кафедры «Общенаучные дисциплины».

93. Милащенко Анастасия Михайловна – г. Великий Новгород, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого.

94. Миниахметов Олег Юрьевич – г. Уфа, Уфимский государственный нефтяной технический университет, кафедра «Технологические машины и оборудование».

95. Мирошниченко Алексей Михайлович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-15д.

96. Митина Светлана Олеговна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. БТПП-16в.

97. Митюков Евгений Алексеевич – г. Пермь, ПНИПУ, аспирант.

98. Митюков Николай Витальевич – г. Ижевск, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, д-р техн. наук, доцент, старший научный сотрудник Удмуртского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук.

99. Михалев Павел Владимирович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ИОПС-18м.

100. Михина Алена Владимировна – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, студент.

101. Мишнева Екатерина Григорьевна – г. Смоленск, Смоленская государственная сельскохозяйственная академия.

102. Мокрозуб Владимир Григорьевич – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, д-р техн. наук, профессор кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении».

103. Морозова Ольга Владимировна – г. Березники, филиал ПНИПУ, преподаватель кафедры «Химическая технология и экология».

104. Мулаев Александр Сергеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ЭС-16у.

105. Мустакимов Альберт Андреевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-16д.

106. Навроцкий Владислав Евгеньевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15д.

107. Нечаев Владимир Николаевич – г. Березники, Российский научно-исследовательский и проектный институт титана и магния, канд. техн. наук, зам. директора по научной работе.

108. Нечаев Николай Петрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. хим. наук, доцент кафедры «Химическая технология и экология».

109. Никитин Даниил Юрьевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-16д.

110. Никольский Константин Владимирович – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра ИСПИ, студент.

111. Нисина Ольга Евгеньевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, старший преподаватель кафедры «Химическая технология и экология».

112. Новиков Денис Сергеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-16д.

113. Новикова Екатерина Анатольевна – г. Самара, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, канд. хим. наук.

114. Ножкин Алексей Сергеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. РМПИ-14в.

115. Норина Надежда Владимировна – г. Березники, Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, канд. техн. наук, старший научный сотрудник.

116. Овчинников Антон Михайлович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. БТПП-16в.

117. Овчинникова Татьяна Сергеевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. БТПП-16в.

118. Озерова Марина Игоревна – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра ИСПИ, канд. техн. наук, доцент.

119. Орлова Софья Алексеевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-16д.

120. Павлова Анна Викторовна – г. Пермь, ПНИПУ, магистрант.

121. Павлова Виктория Радомировна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15д.

122. Парамонов Анатолий Александрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15у.

123. Подкопаев Иван Николаевич – г. Ижевск, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, студент.

124. Поздняков Глеб Андреевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15д.

125. Пономарев Николай Александрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ЭС-16у.

126. Попов Александр Витальевич – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, магистрант.

127. Попов Константин Алексеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15д.

128. Присяжнюк Артем Анатольевич – г. Ижевск, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, студент.

129. Прокопец Владимир Васильевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, старший преподаватель кафедры «Общенаучные дисциплины».

130. Пыкин Иван Сергеевич – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, магистрант.

131. Пьянков Владимир Константинович – г. Ижевск, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, студент.

132. Распутина Марина Владимировна – г. Пермь, ПНИПУ, магистрант.

133. Рахимова Гулсадаф Назаровна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-18з.

134. Рахимова Олеся Викторовна – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Химическая технология и экология».

135. Рощина Анастасия Игоревна – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, студент.

136. Савин Максим Константинович – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых.

137. Сагитов Дамир Камбирович – г. Уфа, Уфимский государственный нефтяной технический университет, д-р техн. наук, доцент.

138. Садырева Юлия Александровна – г. Березники, филиал ПНИПУ, старший преподаватель кафедры «Технология и механизация производств».

139. Самохвал Федор Николаевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

140. Санников Сергей Вячеславович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-18д.

141. Семенова Марина Николаевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. психол. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины», зам. директора по науке.

142. Сергеева Анастасия Олеговна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ИОПС-18м.

143. Середкина Ольга Рафисовна – г. Березники, филиал ПНИПУ, старший преподаватель кафедры «Химическая технология и экология».

144. Симанова Нина Александровна – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. филос. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины».

145. Синицын Павел Владиславович – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, магистрант.

146. Сиротина Наталья Александровна – г. Березники, филиал ПНИПУ, старший преподаватель кафедры «Общенаучные дисциплины».

147. Ситдикова Елена Сергеевна – г. Ижевск, МАОУ «Гимназия №56», учитель начальных классов.

148. Скворцова Эдита Михайловна – г. Йошкар-Ола, Марийский государственный университет.

149. Слабоденюк Илья Вадимович – г. Пермь, ПНИПУ, магистрант.

150. Смирнова Татьяна Леонидовна – г. Москва, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», д-р экон. наук, доцент.

151. Смоленцев Дмитрий Александрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-18д.

152. Собянин Александр Сергеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15д.

153. Соколов Кирилл Александрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

154. Стариков Дмитрий Павлович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. РМПИ-14в.

155. Стафиевская Мария Владимировна – г. Йошкар-Ола, Марийский государственный университет, канд. экон. наук, доцент.

156. Степанов Владислав Владимирович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

157. Субботина Алина Владимировна – г. Великий Новгород, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого.

158. Таратухина Агата Владимировна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-18в.

159. Тимашева Елена Николаевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, старший преподаватель кафедры «Технология и механизация производств».

160. Тимергалиев Евгений Фаритович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-15у.

161. Тихонов Вячеслав Александрович – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Химическая технология и экология».

162. Толмачев Олег Александрович – г. Тамбов, Тамбовский государственный технический университет.

163. Топтыгин Илья Юрьевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16д.

164. Тукаева Римма Борисовна – г. Уфа, Уфимский государственный нефтяной технический университет, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование».

165. Ушакова Антонина Андреевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-18д.

166. Ушакова Елена Сергеевна – г. Березники, МАОУ «Средняя общеобразовательная школа» № 24, преподаватель географии.

167. Федосеева Кристина Александровна – г. Березники, филиал ПНИПУ, кафедра «Автоматизация технологических процессов».

168. Филиппова Ксения Львовна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

169. Филипьев Дмитрий Николаевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

170. Харламов Кирилл Андреевич – г. Уфа, Уфимский государственный нефтяной технический университет, магистрант.

171. Хомутинникова Мария Евгеньевна – г. Пермь, Пермский нефтяной колледж, студент.

172. Хорошев Василий Александрович – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, кафедра «Музыкальное образование».

173. Хорошева Елена Руслановна – г. Владимир, Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Информационные системы и программная инженерия».

174. Христолюбов Николай Николаевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-18з.

175. Цветов Виктор Валентинович – г. Ижевск, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, студент.

176. Чернобровкин Анатолий Андреевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-18з.

177. Черный Сергей Анатольевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. экон наук, доцент, зав. кафедрой «Технология и комплексная механизация разработки месторождений полезных ископаемых».

178. Чернышева Анжелика Дмитриевна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТНВ-16д.

179. Чеснов Владислав Вадимович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ПОВТ-16д.

180. Чиркова Анастасия Олеговна – г. Ижевск, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, студент.

181. Шаклеина Светлана Эдуардовна – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технология и механизация производств».

182. Шалаев Александр Иванович – г. Пермь, ПНИПУ, магистрант.

183. Шалахин Антон Сергеевич – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-15у.

184. Шарипова Ландыш Масгутовна – г. Казань, Институт филологии и межкультурной коммуникации им. Льва Толстого, Высшая школа национальной культуры и образования имени Габдуллы Тукая.

185. Шевелев Илья Михайлович – г. Березники, филиал ПНИПУ, старший преподаватель кафедры «Технология и комплексная механизация разработки месторождений полезных ископаемых».

186. Шилов Владимир Викторович – г. Березники, филиал ПНИПУ, канд. ист. наук, доцент, зав. кафедрой «Общенаучные дисциплины».

187. Язев Павел Александрович – г. Пермь, ПНИПУ, аспирант.

188. Якимова Алена Александровна – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. ТМО-17д.

189. Якимова Ульяна Андреевна – г. Березники, МАОУ «Средняя общеобразовательная школа» № 24, ученик.

190. Якушев Павел Викторович – г. Березники, филиал ПНИПУ, гр. АТП-16в.

191. Ялугина Екатерина Евгеньевна – г. Великий Новгород, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, студент.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

1. Абдеев Н.М. – 208
2. Антонов С.В. – 160
3. Арпентьева М.Р. – 428
4. Архипов А.Е. – 62
5. Ахметгареев Д.А. – 278
6. Байдарова М.А. – 268, 293
7. Баранов В.В. – 115
8. Баутина С.Л. – 361
9. Башмакова И.К. – 413
10. Беспалов В.С. – 320, 341
11. Бетин Н.М. – 66
12. Бетина Е.М. – 69
13. Бикмухаметова М.А. – 111, 211
14. Бильфельд Н.В. – 130
15. Бородина Е.К. – 83
16. Босых В.Н. – 251
17. Бочарова А.Н. – 62, 71
18. Бусыгина Е.Л. – 361
19. Буторина А.К. – 375
20. Варламова С.А. – 11
21. Вершинин В.В. – 93
22. Веселов Д.А. – 32
23. Водеников А.С. – 241
24. Володина Ю.И. – 25
25. Выборнов А.Д. – 98
26. Галиев И.Г. – 399
27. Глебов А.О. – 191
28. Гранкина С.В. – 405
29. Грехова Е.Ю. – 232
30. Григорьева Е.А. – 17
31. Грязнов И.А. – 118
32. Гузенко С.С. – 353
33. Десятов В.Н. – 309, 316
34. Докукина Т.А. – 126
35. Долдина И.П. – 256
36. Доронина А.А. – 369
37. Дорофеев А.С. – 418
38. Дудышев О.И. – 101
39. Евдокимов С.П. – 106
40. Егоров С.Я. – 108
41. Емельянов Д.В. – 90
42. Ехлаков Е.Ю. – 127
43. Железнова К.А. – 239
44. Жигалов И.Е. – 15
45. Захарова Н.Я. – 21
46. Зелогонова Л.В. – 244
47. Змеева М.Р. – 221
48. Золотов Д.А. – 108
49. Ибрагимова С.Р. – 44
50. Ильин А.П. – 302

51. Кайль В.И. – 239
52. Калистратов М.С. – 71, 76
53. Карпов М.С. – 157
54. Кириллова С.Ю. – 90, 98, 103
55. Кирин Ю.П. – 251, 256
56. Киссельман И.Ф. – 193, 197
57. Ковалев А.А. – 337
58. Ковалева А.С. – 309
59. Козлова Е.Э. – 106
60. Колбасин Е.С. – 129
61. Колмакова Е.Д. – 221
62. Колодин А.Н. – 200
63. Конюхов А.С. – 130
64. Копотева А.В. – 382
65. Король А.Р. – 234
66. Коряков А.В. – 134
67. Косаурова А.Д. – 95
68. Косвинцев О.К. – 234, 268, 287, 290, 293
69. Кострикин Р.А. – 136
70. Кошев Г.Я. – 320
71. Красовская У.А. – 261, 387
72. Красовский Р.В. – 79
73. Крюкова Е.П. – 298
74. Кудрявцев М.А. – 410
75. Куликов М.А. – 226, 249, 276
76. Курская Ю.А. – 379
77. Кучев Д.Н. – 170, 188
78. Лановецкий С.В. – 232, 234, 280, 309
79. Лапаев О.Н. – 55
80. Ларионова О.Ю. – 343
81. Лебедева Е.В. – 405
82. Леликова А.А. – 405
83. Леонович С.Г. – 138
84. Лошкарев А.Н. – 359
85. Ляшков Д.В. – 174
86. Мазепа Д.И. – 215
87. Максименко М.Э. – 365
88. Мансуров О.А. – 140
89. Мартюшев Г.В. – 143
90. Матвеев Д.В. – 359
91. Мельников Н.Ю. – 193
92. Мельников С.М. – 178
93. Милащенко А.М. – 422
94. Миниахметов О.Ю. – 111
95. Мирошниченко А.М. – 395
96. Митина С.О. – 248
97. Митюков Е.А. – 9
98. Митюков Н.В. – 359, 361
99. Михалев П.В. – 28, 32, 337
100. Михина А.В. – 19, 362
101. Мишнева Е.Г. – 379
102. Мокрозуб В.Г. – 62

103. Морозова О.В. – 273
104. Мулаев А.С. – 144
105. Мустакимов А.А. – 40
106. Навроцкий В.Е. – 217
107. Нечаев В.Н. – 157
108. Нечаев Н.П. – 157
109. Никитин Д.Ю. – 170, 178
110. Никольский К.В. – 15
111. Нисина О.Е. – 248, 284
112. Новиков Д.С. – 174
113. Новикова Е.А. – 239
114. Ножкин А.С. – 316
115. Норина Н.В. – 228, 278
116. Овчинников А.М. – 284
117. Овчинникова Т.С. – 284
118. Озерова М.И. – 17
119. Орлова С.А. – 309
120. Павлова А.В. – 287, 290
121. Павлова В.Р. – 205
122. Парамонов А.А. – 197
123. Подкопаев И.Н. – 300
124. Поздняков Г.А. – 163, 183
125. Пономарев Н.А. – 147
126. Попов А.В. – 66, 69, 74, 76, 101
127. Попов К.А. – 167, 186
128. Присяжнюк А.А. – 305
129. Прокопец В.В. – 375
130. Пыкин И.С. – 66, 69, 71, 74, 76, 101
131. Пьянков В.К. – 302
132. Распутина М.В. – 280
133. Рахимова Г.Н. – 51
134. Рахимова О.В. – 244, 261, 264
135. Рощина А.И. – 103
136. Савин М.К. – 93
137. Сагитов Д.К. – 314
138. Садырева Ю.А. – 163, 217
139. Самохвал Ф.Н. – 154
140. Санников С.В. – 35
141. Семенова М.Н. – 410
142. Сергеева А.О. – 25
143. Середкина О.Р. – 244, 261, 264
144. Симанова Н.А. – 387, 390, 393, 418
145. Синицын П.В. – 108
146. Сиротина Н.А. – 395, 399
147. Ситдикова Е.С. – 348
148. Скворцова Э.М. – 372
149. Слабоденюк И.В. – 382
150. Смирнова Т.Л. – 385
151. Смоленцев Д.А. – 48
152. Собянин А.С. – 160
153. Соколов К.А. – 150
154. Стариков Д.П. – 316

155. Стафиевская М.В. – 372
156. Степанов В.В. – 153
157. Субботина А.В. – 422
158. Таратухина А.В. – 273, 390
159. Тимашева Е.Н. – 170
160. Тимергалиев Е.Ф. – 226
161. Тихонов В.А. – 251, 256, 280
162. Толмачев О.А. – 191
163. Топтыгин И.Ю. – 333
164. Тукаева Р.Б. – 111, 211
165. Ушакова А.А. – 58, 393
166. Ушакова Е.С. – 228
167. Федосеева К.А. – 11
168. Филиппова К.Л. – 121
169. Филипьев Д.Н. – 123
170. Харламов К.А. – 314
171. Хомутинникова М.Е. – 329
172. Хорошев В.А. – 402
173. Хорошева Е.Р. – 95
174. Христолюбов Н.Н. – 86
175. Цветов В.В. – 304
176. Чернобровкин А.А. – 51
177. Черный С.А. – 309, 324
178. Чернышева А.Д – 280, 309
179. Чеснов В.В. – 21
180. Чиркова А.О. – 356
181. Шаклеина С.Э. – 183, 186, 215
182. Шалаев А.И. – 264
183. Шалахин А.С. – 224
184. Шарипова Л.М. – 415
185. Шевелев И.М. – 324, 337, 341
186. Шилов В.В. – 375
187. Язев П.А. – 23
188. Якимова А.А. – 410
189. Якимова У.А. – 228
190. Якушев П.В. – 333
191. Ялугина Е.Е. – 424

Научное издание

МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА В РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
студентов и молодых ученых

Редактор Н.В. Шиляева
Техн. редактор С.С. Лепп

Подписано в печать 08.04.2019. Формат 60×90/8.
Усл. печ. л. 55,5. Тираж 50 экз. Заказ № 414/2019.

Отпечатано с готового оригинал-макета в издательстве
Пермского национального исследовательского политехнического университета
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113.