

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»
Филиал УГАТУ в г. Ишимбае

НАУКОЕМКИЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Всероссийская научно-практическая конференция



Уфа 2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»
Филиал УГАТУ в г. Ишимбае

НАУКОЕМКИЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Всероссийская научно-практическая конференция

г. Ишимбай, 20 мая 2021 г.

Научное электронное издание сетевого доступа

© УГАТУ
ISBN 978-5-4221-1550-1

Уфа 2021

Научное и интеллектуальное развитие : материалы Всероссийской научно-практической конференции (г. Ишимбай, 20 мая 2021 г.) [Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа : УГАТУ, 2021. – URL: https://ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2021-160.pdf

Содержатся статьи, включенные в программу Всероссийской научно-практической конференции «Научное и интеллектуальное развитие», состоявшейся в г. Ишимбае 20 мая 2021 г.

Оргкомитет конференции:

Председатель оргкомитета:

Гайсин М. Х. – директор филиала ФГБОУ ВО «УГАТУ» в г. Ишимбае.

Заместитель председателя:

Березин С. Р. – д-р техн. наук, профессор кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин.

Члены оргкомитета:

Арсланов И. Н. – генеральный директор АО «МК» Витязь»;

Муравьева Е. А. – д-р техн. наук, профессор кафедры теории и технологии механообработки;

Кишуров В. М. – канд. техн. наук, доцент кафедры теории и технологии механообработки;

Ипполитов В. Н. – канд. техн. наук, доцент кафедры теории и технологии механообработки;

Султанов Р. Г. – канд. техн. наук, доцент кафедры теории и технологии механообработки;

Чаприков П. Н. – канд. техн. наук, доцент кафедры теории и технологии механообработки;

Хуснутдинов Д. З. – канд. техн. наук, доцент кафедры теории и технологии механообработки;

Иванов Д. В. – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин;

Бабушкин А. Ю. – канд. ист. наук, доцент кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин;

Шангареев Н. А. – канд. филос. наук, доцент кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин.

При подготовке электронного издания использовались следующие программные средства:

- Adobe Acrobat – текстовый редактор;
- Microsoft Word – текстовый редактор.

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск: *М. Х. Гайсин*

Предпечатная подготовка: *Л. А. Вяземская*

Программирование и компьютерный дизайн: *М. В. Южакова*

Подписано к использованию: 24.12.2021

Объем: 8,89 Мб.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12.

Тел.: +7-908-35-05-007

e-mail: rik@ugatu.su

Все права на размножение, распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Нелегальное копирование, использование данного продукта запрещено.

СЕКЦИЯ 1. ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Никитин Ю. А.

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА В ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ

Аннотация. Приведены результаты исследования возможности применения индукционного нагрева в технологии нанесения внутренней антикоррозионной защиты сварного стыка трубопроводов, применяемых в нефтегазовой промышленности. Показана эффективность применения разработанного индукционного нагревателя на примере моделирования тепловых процессов в теплоизолированном участке стыка двух трубопроводов с использованием пакета COMSOL Multiphysics, а также в результате натуральных экспериментов.

Ключевые слова: индукционный нагрев, нефтегазовая промышленность, сварочный стык.

Nikitin Yu. A.

Ufa State Aviation Technical University

THE USE OF INDUCTION HEATING IN THE TECHNOLOGY OF APPLYING INTERNAL CORROSION PROTECTION OF PIPELINES

Abstract. The results of the study of the possibility of using induction heating in the technology of applying internal anti-corrosion protection of the welded joint of pipelines used in the oil and gas industry are presented. The efficiency of the application of the developed induction heater is shown on the example of modeling thermal processes in a heat-insulated section of the junction of two pipelines using the COMSOL Multiphysics package, as well as as a result of field experiments.

Key words: Induction heating, oil and gas industry, welding joint.

В нефтегазовой промышленности для противокоррозионной защиты сварных соединений внутри трубопроводов используют многослойный бандаж из композиционных материалов с низковязким эпоксидным связующим [1]. При использовании технологии приклеивания подобных бандажных лент особенно важно обеспечить нагрев строго заданной области сварного шва, выдерживая температурные режимы нагрева и скорость нагрева в соответствии с заданным технологическим режимом. Известные методы электронагрева [2] не обеспечивают эффективную работу данной технологии. В настоящей работе проведены исследования возможности применения разработанных гибких индукционных нагревателей в технологии нанесения внутренней антикоррозионной защиты сварного шва трубопроводов [3, 4, 5].

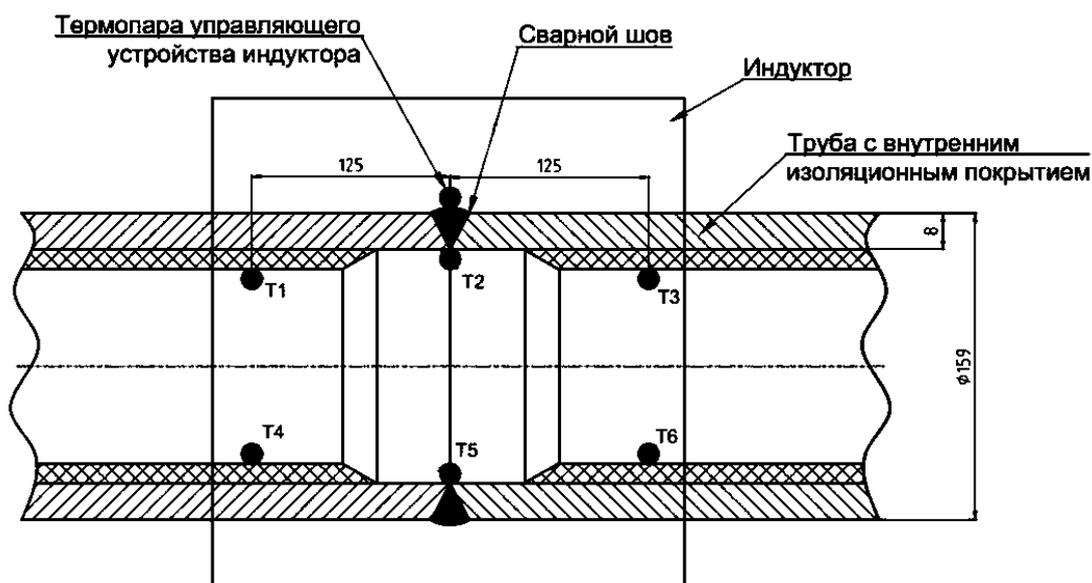


Рис. 1. Конструктивная схема расположения индуктора и точек контроля температуры

В случае применения описываемой технологии нанесения внутренней антикоррозионной защиты сварного стыка трубопроводов разница показаний температур на внутренней поверхности трубы в точках Т1, Т2, Т3, Т4, Т5 и Т6 (как показано на рис. 1) не должна превышать 5°C при средней температуре 145°C в течение 20 минут после выхода на режим. Максимальная температура на наружной поверхности труб на расстоянии 250 мм от сварного шва в обе стороны не должна превышать 120°C .

Для определения возможности обеспечения заданных температурных режимов и определения распределения температуры во время нагрева вдоль участка трубы на расстоянии, было проведено моделирование тепловых процессов и исследовано распределение температуры вдоль состыкованных трубопроводов с использованием пакета COMSOL Multiphysics [6, 7, 8].

Исходные данные для моделирования и расчета тепловых процессов следующие: коэффициент теплопередачи в окружающую среду $25 \text{ Вт/м}^2\text{C}$, что соответствует установке нагревателя на открытом воздухе. Наружный диаметр трубы 159 мм, толщина стенки 8 мм. Мощность нагревателя с гибким индуктором – 2000 Вт. Размеры компонентов, составляющих модель, соответствуют техническому заданию. В результате моделирования тепловых процессов в теплоизолированном участке стыка двух трубопроводов с использованием пакета COMSOL Multiphysics получены следующие результаты (рис. 2, рис. 3).

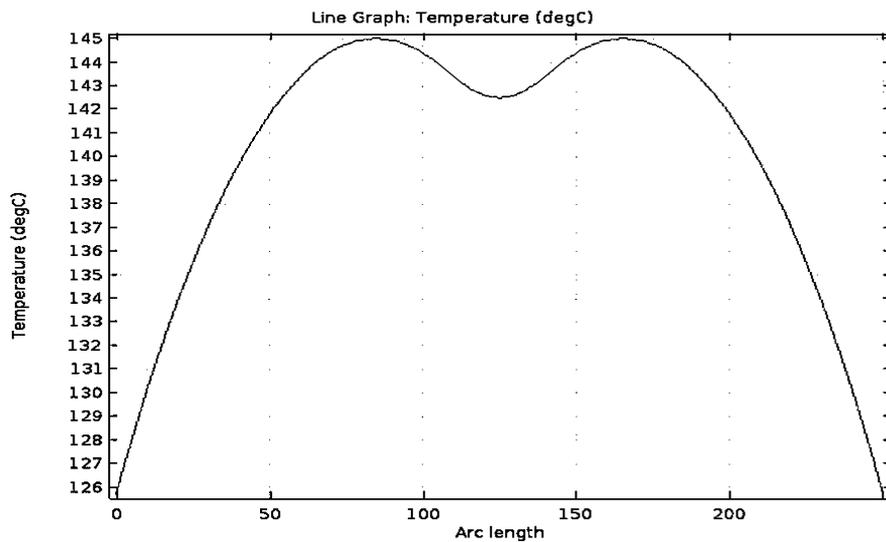


Рис. 2. Распределение температуры вдоль участка 250 мм, мощность стабилизирована, время нагрева 28 мин

Моделирование показало соблюдение заданных условий нагрева сварного шва трубопроводов.



Рис. 3. Термограмма по окончании нагрева

При проведении экспериментальных исследований были использованы термопары типа ТХК (L) [9], закрепленные в заданных точках (в соответствии с рис. 1) импульсной сваркой. Для исключения перерегулирования температуры и более плавного выхода на заданный режим нагрева стыка трубопроводов был применен ПИД регулятор (настройки постоянных времени регулятора были подобраны экспериментальным путем для получения наиболее приемлемых

графиков температуры при выходе на заданный режим нагрева с заданными показателями качества регулирования).

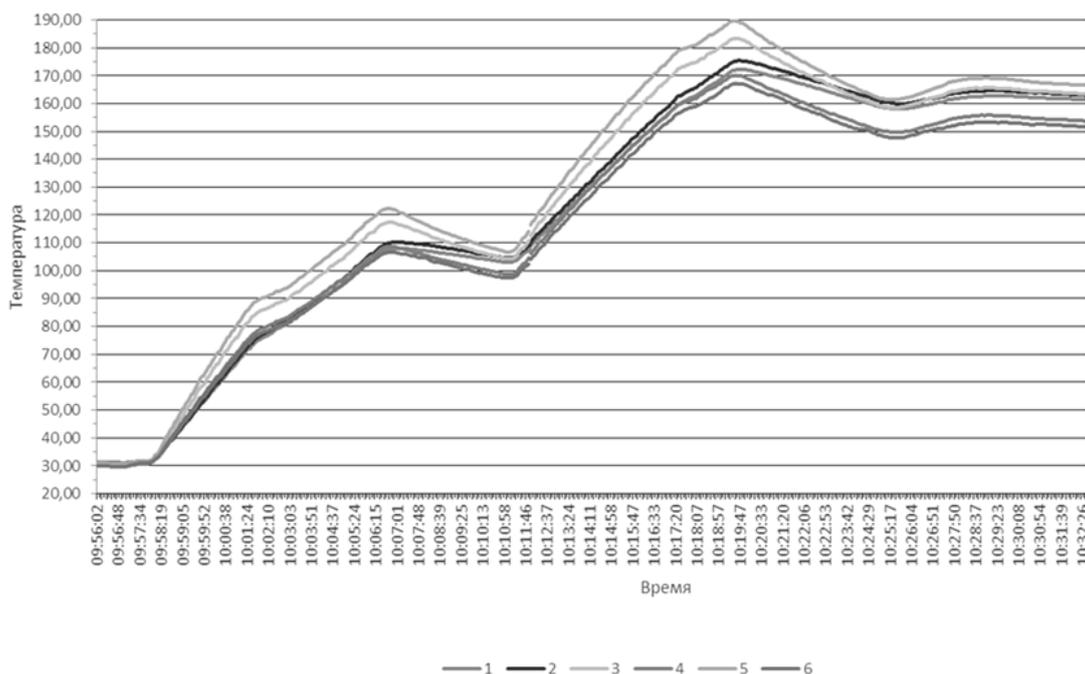


Рис. 4. Экспериментальная зависимость изменения температуры в местах расположения датчиков от времени нагрева при выходе на режим нагрева

На рис. 4 представлен экспериментальный график температуры нагрева внутренней поверхности трубы в средней плоскости и на расстоянии 120 мм от нее в обе стороны по верхней и нижней образующим. При температуре нагрева наружной поверхности в средней плоскости 155°C, температура нагрева внутренней поверхности в средней плоскости и на расстояниях 120 мм от нее в обе стороны по верхней и нижней образующим и между образующими в одной и той же плоскости отличается не более 4°C, что соответствует допустимому отклонению от нормы 5°C, приведенной в требованиях к разработке.

Проведенные исследования показали, что разработанный гибкий индуктор обеспечил заданную скорость нагрева и требуемые значение температур на поверхности трубопровода на заданном расстоянии от сварочного стыка, что определило возможность и эффективность применения гибкого индукционного нагревателя в технологии нанесения внутренней антикоррозионной защиты сварного стыка трубопроводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протасов В.Н., Штырев О.О. Способ Протасова В.Н. противокоррозионной защиты сварного раструбного соединения. - Патент на изобретение RU № 2584016. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации. – Бюл. № 14. Опубликовано: 20.05.2016 г.

2. Фонарев З.И. Электроподогрев трубопроводов, резервуаров и технологического оборудования в нефтяной промышленности. – Л.: Недра, 1984. – 148 с.
3. Yu. A. Nikitin Technology and automation of low-temperature distributed induction heating in the oil and gas industry. Published under licence by IOP Publishing Ltd. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 950 012030, Advanced Problems of Electrotechnology October 1-2, 2020, Yekaterinburg, Russian Federation. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/950/1/012030>
4. Никитин Ю.А. Применение индукционного подогрева обратного клапана устьевой фонтанной арматуры нефтегазовых скважин Электропривод, электротехнологии и электрооборудование предприятий: сборник научных трудов V Международной научно-технической конференции / отв. ред. М.И. Хакимьянов. – Уфа: Изд-во: ООО «Научно-инженерный центр «Энергодиагностика», 2020. – С.211 -219.
5. Nikitin, Y.A. The Systems Induction Distributed Low Temperature Heating and Their Application in the Oil and Gas Industry. Proceedings – ICOECS 2020: 2020 International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems, 2020, 9278518. <https://doi.org/10.1109/icoecs50468.2020.9278518>
6. Nikitin, Y.A., Osipov, V.V. Induction Heaters for of the Check Valve of the Wellhead Fountain Fittings of Oil and Gas Wells. Proceedings – ICOECS 2020: 2020 International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems, 2020, 9278421. <https://doi.org/10.1109/icoecs50468.2020.9278421>
7. Nikitin, Y.A., Osipov, V.V. Research of the Temperature in the Check Valve Zone during Local Induction Heating of Pipeline Valves in the Comsol Multiphysics Application Package. Proceedings – ICOECS 2020: 2020 International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems, 2020, 9278427. <https://doi.org/10.1109/icoecs50468.2020.9278427>
8. Никитин Ю.А. Моделирование и расчет системы индуктор – насосно-компрессорная труба. – В сборнике: Станкостроение и инновационное машиностроение, проблемы и точки роста: Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа, 2018. С. 170-175.
9. Никитин Ю.А. Технические средства систем автоматизации и управления качеством: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Автоматизированные технологии и производства" / Ю. А. Никитин; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Уфимский гос. авиационный технический ун-т. Уфа, 2008. – 223 с.

Вильданов Р. Г., Шагимуратов Т. Р.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УЗЛА ДОЗИРОВАНИЯ РЕАГЕНТОВ СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация: Целью работы является автоматизации блока управления узла дозирования реагентов системы оборотного водоснабжения. Автоматическая станция дозирования предназначена для автоматического дозирования реагентов и контроля параметров водоподготовки для водооборотных узлов промышленных предприятий.

Ключевые слова: реагенты, водооборотный узел, хим. очищенная вода, параметры воды.

Vildanov R. G., Shagimuratov T. R.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Salavat

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF THE REAGENT DOSING UNIT OF THE RECYCLED WATER SUPPLY SYSTEM

Abstract: The aim of the work is to automate the control unit of the reagent dosing unit of the recycled water supply system. The automatic dosing station is designed for automatic dosing of reagents and control of water treatment parameters for water circulation units of industrial enterprises.

Key words: reagents, water circulation unit, chemical. purified water, water parameters.

Станция дозирования предназначена для пропорционального дозирования ингибитора коррозии и солеотложения, а также расчета коэффициента упаривания оборотной воды, для автоматического и/или ручного дозирования реагентов, контроля соледержания, рН, мутности оборотной воды и измерения скорости коррозии. Станция предназначена для водооборотных узлов с общим объемом до 30 000 м³. На рисунке 1 показана технологическая схема станции дозирования реагентов.

Основными составляющими оборудования является контроллер, блок дозирующих насосов и узел измерения скорости коррозии.

Контроллер измеряет основные параметры водооборотной системы:

- мутность оборотной воды;
- мутность подпиточной воды;
- рН;
- электропроводимость оборотной воды;
- электропроводность подпиточной воды;
- коэффициент упаривания оборотной воды;
- расход реагентов;
- объем продувочной воды, сливаемой в промканализацию;
- объем подпиточной воды;

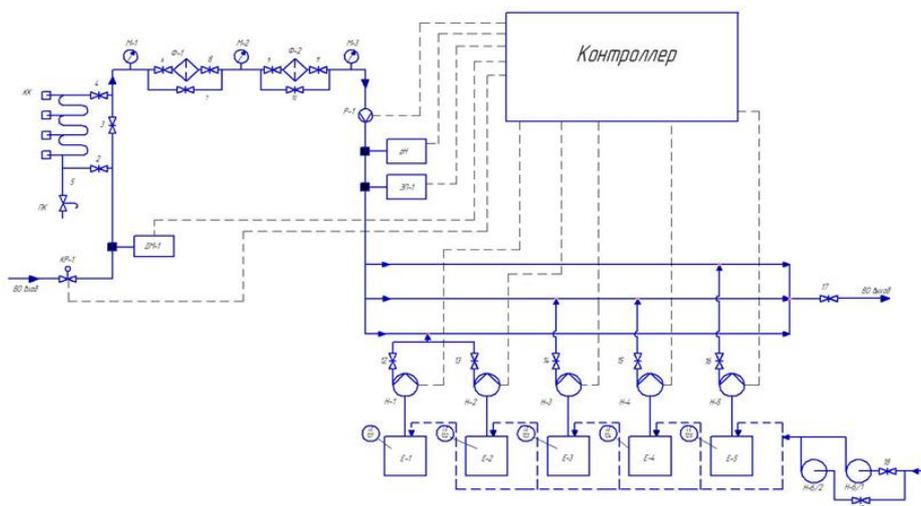


Рис. 1. Технологическая схема

Контроллер управляет:

- дозирующими насосами и поддерживает оптимальную концентрацию ингибитора коррозии и солеотложения в оборотной воде;
- клапаном продувки регулирует значение электропроводности в оборотной воде обеспечивая оптимальный материальный баланс в системе охлаждающей воды.

Для стабильной работы водооборотного узла надо поддерживать солесодержание в оборотной воде и определенный коэффициент упаривания (K_u). Для этого установлен контроллер электропроводности, датчики электропроводности на линии оборотной (ЭП-1) и подпиточной воды (ЭП-2), регулирующие клапана. В контроллере устанавливаются пределы по электропроводности и коэффициенту упаривания, которые необходимо поддерживать в оборотной воде. Когда параметры электропроводности в оборотной воде превышают установленные на контроллере, открывается клапан КР-2 и происходит добавление свежей подпиточной (речной) воды в систему оборотной воды. На линии подпиточной воды установлен датчик электропроводности (ЭП-2) и расходомер (Р-2) и управляемый станцией дозирования регулирующей клапан КР-2. В это время открывается продувочный клапан КР-3, оборотная вода дренируется в промканализацию. Когда параметры электропроводности снижаются до установленных – продувочный клапан КР-3 закрывается, а также закрывается клапан подачи подпиточной воды КР-2. Значения электропроводности устанавливаются пользователем путем внесения параметров в контроллер. Используется контроллер с выходным сигналом 4-20мА на ЦПУ.

Значения K_u выводятся на контроллер и на пульт в операторную установку. При выходе значений K_u за границы установленных значений на контроллере (для каждого водооборотного узла (ВОУ) эти значения индивидуальные) в ручном режиме осуществляется регулирование K_u путем изменения материального баланса системы (сокращение/увеличение

продувки/подпитки с учетом всех остальных параметров системы (рН, мутность и др.). При этом контроль за уровнем в резервуарах и чашах градирен осуществляется по показаниям уровнемеров в операторной.

Система включает в себя контроллер рН, датчик-электрод рН и температурной компенсации. Есть возможность подключения на ЦПУ для выдачи величины рН. рН оборотной воды должен находиться в пределах 7,0-8,5.

Наибольшее значение при подаче реагентов, применяемых при водоподготовке, имеет точность дозирования. Любое заметное отклонение в сторону недостатка или избытка реагента скажется отрицательно на составе. Поэтому в этих целях применяются дозаторы высокого качества. Многочисленный ассортимент таких насосов дает возможность точно подбирать диапазон производительности дозирования и давления нагнетания. В процессе их изготовления применяются химически устойчивые материалы.

В основе водоподготовки лежат процессы дозирования реагентов, регулирование производительности водоподготовительной установки и регулирование температуры воды.

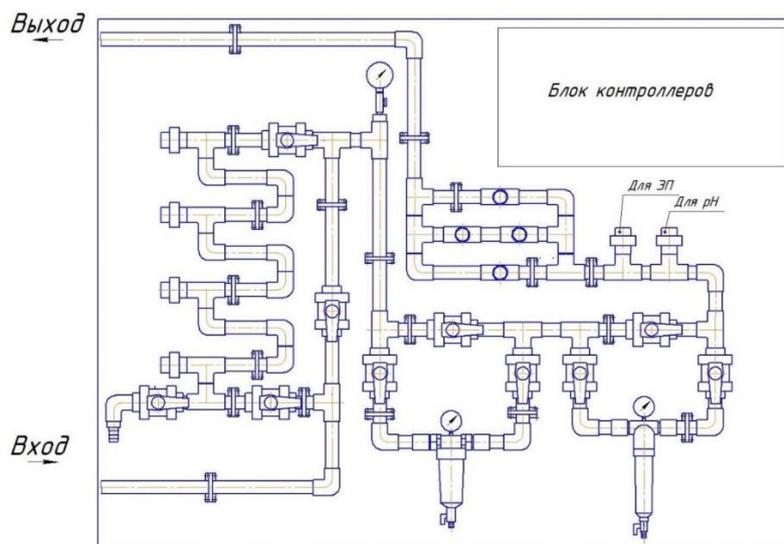


Рис. 2. Монтаж станда

Подача реагентов осуществляется из емкостей, которые снабжены сигнализатором уровня. При закачке реагентов в емкости Е-1, Е-2, Е-3, Е-4 и Е-5 более 90% объема на высоте 1170 мм срабатывает сигнализация, при откачке реагентов на уровень менее 10% на высоте 130 мм также срабатывает сигнализация.

Контроль давления оборотной воды ведется по манометру с диапазоном измерения давления до 0,7 МПа на входе в станцию дозирования. При повышении давления до 0,6 МПа срабатывает предупредительная сигнализация. При понижении давления до 0,3 МПа срабатывает предупредительная сигнализация.

За всем данным процессом происходит мониторинг и регулирование с помощью контроллера с ПИД-регулятором, который будет так же вести журнал данных и аварий с дальнейшим переносом на USB-носители. При этом всем можно управлять как в ручном, так и в автоматическом режиме, что позволяет проводить различного рода испытания с ведением дополнительных ингибиторов, или с целью экономии ресурсов.

Качество оборотной воды по взвешенным веществам, поступающей на станцию дозирования, поддерживается фильтрацией оборотной воды с помощью фильтра грубой очистки Ф-1 и фильтра тонкой очистки Ф-2 и контролируется контроллером мутности с диапазоном измерения 0-100 NTU (нефелометрические единицы). Датчики для определения мутности установлены на линии оборотной воды (ДМ-1) до фильтров Ф-1 и Ф-2 и на линии подпитки воды (ДМ-2) после регулирующего клапана КР-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вильданов Р.Г., Бикметов А.Г., Самошкин А.И. Моделирование автоматической системы регулирования с fuzzy-регулятором // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-13483>.
2. Вильданов Р.Г. Магнитный интроскоп МД - 11ПМ // Контроль. Диагностика. - 2003. № 5. – П. 50-51.
3. Вильданов Р.Г. Датчик для оценки напряженно-деформированного состояния металлоконструкций // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2010. № 10. – П. 44–48.
4. Копылова А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 310 с.
5. Козин, В. Н. Методические указания по предотвращению образования минеральных и органических отложений в конденсаторах турбин и их очистке: учебное пособие/ В. Н. Козин. – М: Союзтехэнерго, 1989 – 75 с.
6. Баширов М.Г., Ишмухаметов В.С., Рогачев Ю.Н., Баширова Э.М. Оценка остаточного ресурса нефтегазового оборудования электромагнитным методом // Современные наукоемкие технологии. 2004. - № 2. - С. 144.
7. Беляев С. А., Литвак В. В., Солод С. С. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС // учебное пособие – Томск: Изд-во НТЛ, 2008 – 218с.
8. Баширова Э.М., Яковлев В.К. Проблема оценки технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса оборудования нефтепереработки // Успехи современного естествознания. 2004. - № 4. - С. 63-64.
9. СНиП 2.04.0–84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: 236 Стройиздат, 1985. – 136 с.
10. СНиП 3.05.04–85*. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации [утверждены постановлением Госстроя от 25.05.1990 № 51]. – М.: Стройиздат, 1990. – 60 с.

Сухова Н. А., Батракова Е. К.

Уфимский государственный авиационный технический университет

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ПРАКТИКЕ АО «УАПО»

Аннотация: В статье представлены результаты практического внедрения системы бережливого производства на Уфимском агрегатном производственном объединении.

Ключевые слова: Производительность труда, организационно-управленческие инновации, бережливое производство, модернизация производственной системы.

Sukhova N. A., Batrakova E. K.

Ufa State Aviation Technical University

LEAN MANUFACTURING IN THE PRACTICE OF UAPO JSC

Abstract: The article presents the results of the practical implementation of the lean production system at the Ufa Aggregate Production Association.

Key words: Labor productivity, organizational and managerial innovations, lean manufacturing, modernization of the production system.

В настоящее время на российских предприятиях как никогда актуально стоит проблема повышения производительности труда [1, с. 707]. Одним из способов повышения производительности труда и ресурсосбережения является освоение механизмов бережливого производства, способствующих повышению эффективности производства на основе организационно-управленческих инноваций [2, с. 34].

Модернизация производственной системы на основе системы бережливого производства позволяет выстроить эффективные процессы, идентифицировать и устранить потери, наладить успешное взаимодействие между всеми участниками производственного процесса и, что особенно важно, поддержать результат, не допуская отката назад и обеспечивая устойчивость производства.

В стремлении к усовершенствованию производственных процессов предприятия в Уфимском агрегатном производственном объединении (АО «УАПО») бережливое производство развивается уже почти 17 лет.

Внедрение системы бережливого производства стартовало в 2004 г. с участков изготовления насосов «Агидель», где стояла задача найти ресурсы для увеличения объема производства. В рамках реализации проекта было организовано турне по двум машиностроительным предприятиям в Нижний Новгород и Ярославль. На основе изучения, систематизации успешного опыта внедрения БП на отечественных предприятиях, анализа процессов и потерь участка был разработан комплекс мер, направленных на повышение производительности участка. Через три месяца после завершения запланированных работ участок стал ежедневно сдавать требуемые объемы в

850 шт. с первых дней месяца, а максимальная пропускная способность выросла до 1050 шт. за смену.

В 2006 году был разработан и утвержден стандарт предприятия «Система менеджмента качества, порядок планирования и внедрения инструментов «бережливого производства», и работы по внедрению Lean – принципов продолжились согласно утвержденным планам развития организации производства в механическом, механоштамповочном и механосборочном цехах.

Новым этапом в развитии системы стал 2015 год: со сменой бренда холдинга «Авиационное оборудование» на «Технодинамика» на предприятии начинается процесс трансформации, внедрения прогрессивных инструментов управления, модернизации производства, технического перевооружения. Для определения состояния производства был создан проект «Оптимизация производственных процессов» с целью выявления потерь – операций, которые не создают ценности для предприятия. Проект оптимизации позволил определить проблемы в области культуры производства. С помощью проведенных наблюдений были выявлены основные потери (рис 1), которые приводили к ненужной транспортировке, лишним передвижениям и большой траты времени на поиск нужного документа или детали.

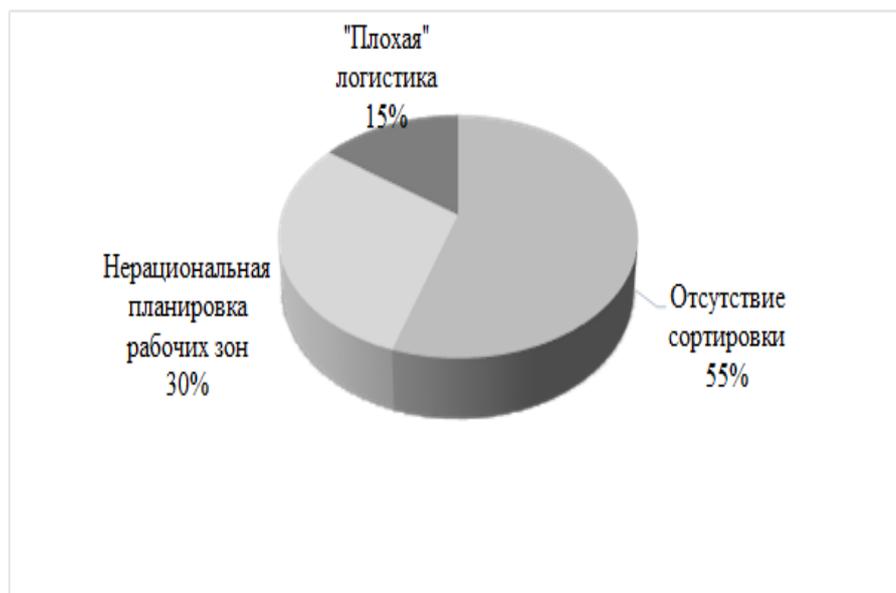


Рис. 1. Основные потери

Устранение выявленных проблем позволило сократить потребность в сотрудниках, и после анализа результатов была проведена оптимизация персонала. Освобожденные сотрудники освоили новые профессии и были переведены в другие цеха; а также было исключено дублирование функций и время простоя персонала в ожидании работы. Кроме того, с целью повышения производительности труда и устранения затрат был изменен цикл сборки, что

позволило уменьшить количество дефектов в продукции. Отходы агрегатов с испытаний снизились с 10% до 5%.

Для поддержания достигнутых результатов был внедрен ежемесячный контрольный обход генеральным директором и аудиты специалистами группы развития производственной системы.

Для дальнейшего повышения эффективности производственной системы было принято решение начать планомерное внедрение системы 5S. Пилотный проект по внедрению системы 5S на одном из производственных участков был запущен в 2016 году. На первом этапе совместно с рабочими была проведена сортировка предметов на рабочем месте и на участке, затем были определены места расположения предметов и разработаны стандарты поддержания рабочего окружения. Для определения потерь транспортировку из-за нерациональной организации рабочего пространства в цехе сборки электронных изделий была построена диаграмма «спагетти». С целью оптимизации перемещений, ускорения и упрощения технологических процессов было принято решение о перемещении испытательного стенда на участок сборки. Данное решение позволило сократить потери из-за повреждения полуфабрикатов при транспортировке, сократить потери из-за ожидания. Реализация данного мероприятия позволила повысить производительность труда на 15% и уменьшить количество дефектов на 50%. В дальнейшем полученный опыт внедрения системы 5S был тиражирован на все подразделения предприятия. Повсеместно в каждом цехе начались работы по созданию эталонных производственных участков.

В 2016 г. вышел на заданную мощность эталонный участок производства бортовых систем электроснабжения для воздушных судов. Снижение потерь от брака было достигнуто за счет внедрения нового оборудования для пайки радиоэлементов – паяльных станций и фенов, а также внедрения элементов визуализации и стандартизации рабочих мест.

В 2017 г. был внедрен эталонный участок климатических испытаний и эталонный участок сборки электродвигателей. Повышение эффективности производственных процессов было достигнуто за счет реализации принципа «поточной сборки», оптимизации перемещений и системы хранения инструментов. Результат – снижение отказов при испытаниях на 30% и уменьшение количества рекламаций на 80%.

В 2018 г. открылся новый эталонный участок сборки коллекторов для электромашин. Оптимизация размещения оборудования позволила сократить производственные площади, повысить скорость хода операций на 50% и в целом сократить издержки производства до 10%.

На данный момент на предприятии организовано 8 эталонных участков и ведутся работы по внедрению технологий бережливого производства на остальных производственных участках и в офисных подразделениях. Особенность внедрения в офисных подразделениях - необходимость тщательной систематизации документации.

В процессе освоения бережливого производства основной сложностью стала необходимость внедрения новых инструментов без остановки производства, что приводило к некоторому беспорядку на рабочих местах.

Полученные результаты были бы невозможны без участия персонала. Для вовлечения сотрудников АО «УАПО» в процесс внедрения бережливого производства было принято решение осуществлять сбор полезных предложений (кайдзен-предложений). На данный момент подано более 300 предложений, половина из них реализовано.

В связи с ускорением производственных процессов, а также в рамках оптимизации используемого рабочего времени внедряется и новый формат производственных совещаний SFM (shop floor management – буквально, управление из мест создания ценности). Доведение мастерами производственных показателей до работников прямо на участке каждое утро перед трудовым днем позволяет проводить работу над ошибками в кратчайшие сроки до наступления критической ситуации.

Как показал опыт, основными результатами практического внедрения системы бережливого производства на Уфимском агрегатном производственном объединении стали повышение производительности и культуры производства, повышение качества выпускаемой продукции и главное – повышение инициативности персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ismagilova L.A., Sukhova N.A. Assessment of quality of innovative technologies // International Journal for Quality Research. 2016. Т. 10. № 4. С. 707-718.
2. Елкина Л.Г., Сухова Н.А., Яковлева А.А., Сергиенко И.В. Исследование практики внедрения концепции бережливого производства на российских предприятиях // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2019. №1(145). С. 34-40.

Кишуров В. М.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: Представлены результаты исследований по установлению взаимосвязи физико-механических свойств авиационных материалов, широко используемых в авиадвигателестроении, с оптимизацией процесса резания.

Ключевые слова: Оптимальная скорость; температура резания; действительный предел прочности; провал пластичности.

Kishurov V. M.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

OPTIMIZATION OF THE CUTTING PROCESS OF AVIATION MATERIALS

Abstract: The paper presents the results of research on the relationship of physical and mechanical properties of aviation materials widely used in aircraft engine building with optimal cutting process.

Key words: Optimal cutting process; cutting temperature; effective tensile strength; failure of plasticity.

В настоящее время опубликовано достаточно большое количество работ, посвященных исследованию вопроса оптимизации процессов резания. Вместе с тем определение оптимальных режимов резания связано с проведением трудоемких стойкостных опытов, связанных с использованием большого количества инструмента, переводом большого количества материала в стружку и весьма продолжительных по времени.

В связи с тем, что номенклатура новых материалов расширяется нарастающими темпами, а требуемые сроки их технологического освоения сокращаются, то многие ученые, в том числе профессор Н.И. Резников, Н.Н. Зорев и многие другие считали рациональным хотя бы частично заменить трудоемкие стойкостные исследования инженерными расчетами на базе знаний физико-механических свойств обрабатываемых материалов, имея ввиду, что последние составляют содержание обязательных приемочных испытаний.

В статье представлены результаты исследований по установлению взаимосвязи оптимальной скорости резания V_0 , с физико-механическими характеристиками обрабатываемых материалов. [1].

В качестве обрабатываемых материалов были взяты широко используемые в авиадвигателестроении жаропрочные никелевые сплавы, упрочняющиеся выделением γ' -фазы типа N_3 (Al , Ti) [2], и группа титановых сплавов с $(\alpha+\beta)$ структурой.

Были выполнены комплексные исследования: с одной стороны, исследования физико-механических свойств этих материалов в широком диапазоне температур, с другой влияние их на основные показатели процесса резания, в том числе на оптимальную скорость резания V_0 .

Одним из направлений сокращения количества трудоемких стойкостных опытов является использование многофакторного планирования эксперимента.

Известно, что применение многофакторного планирования эксперимента позволяет получить математическую модель, которая наиболее полно отражает внутренние связи исследуемого процесса.

При комплексном исследовании обрабатываемости довольно широкой группы жаропрочных сплавов и их физико-механических свойств была установлена тесная взаимосвязь между оптимальной скоростью резания V_0 и действительным пределом прочности S_b при температуре, соответствующей оптимальной скорости резания. С ростом высокотемпературной прочности (S_b) значение оптимальной скорости резания V_0 снижается. Известно, что суммарным критерием, оценивающим одновременно влияние прочности (σ_b) и пластичности (δ, ψ) обрабатываемого материала, является действительный предел прочности при растяжении $S_b = \sigma_b(1 + \delta)$. Эта величина является достаточно точной характеристикой удельной работы деформации при резании, учитывающей действующие на рабочей поверхности инструмента усилия и температуры [3]. В итоге была получена формула определения оптимальной скорости резания.

$$V_0 = 52.1 - 0.025 S_b \text{ м/мин} \quad (1)$$

Для получения же аналитической зависимости $V_0 = f(S_b, s, t, r, \varphi)$, был проведен полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^5 .

В качестве независимых переменных были взяты действительный предел прочности сплава при оптимальной температуре S_b , подача s , глубина резания t , радиус резца при вершине r и главный угол в плане резца φ .

При определении зависимости $V_0 = f(S_b, s, t, r, \varphi)$ в экспериментах участвовали сплавы ХН77ТЮ ($S_b = 735 \text{ МН/м}^2$), ХН77ТЮР ($S_b = 833 \text{ МН/м}^2$), и ХН70ВМФТЮ ($S_b = 931 \text{ МН/м}^2$).

Обработка производилась цельным твердосплавным резцом ВК6М ($\alpha = \alpha_1 = 10; \gamma = 0; \lambda = 0; \varphi_1 = 45$).

Для получения адекватной модели (в виде полинома первой степени) и однородности дисперсий факторов были использованы логарифмические координаты.

Матрица планирования 2^5 и результаты экспериментов приведены в [5].

Реализация плана (ПФЭ) позволила получить следующую математическую модель

$$y = \lg V_0 = 1,4860 - 0,096x_1 - 0,0702x_2 - 0,0742x_3 + 0,0431x_4 - 0,0776x_5 + 0,02708x_4 x_5 \quad (2)$$

После соответствующего преобразования получили степенную зависимость для натуральных величин:

$$V_0 = 10^{5.492} \cdot S_b^{-1.872} \cdot s^{-0.466} \cdot t^{-0.311} \cdot r^{(0.143+0.598 \lg \varphi)} \cdot \varphi^{-0.515}, \text{ м/мин} \quad (3)$$

Экспериментальная проверка показала хорошую сходимость опытных и расчетных значений V_0 .

Другой группой материалов, широко используемых в авиадвигателестроении, являются жаропрочные титановые сплавы. В качестве обрабатываемых материалов принята группа титановых сплавов с $(\alpha+\beta)$ структурой.

Как при исследовании обрабатываемости жаропрочных никелевых сплавов, так и при исследовании обрабатываемости титановых сплавов были проведены аналогичные комплексы исследования.

В основу получения единой формулы для определения оптимальной скорости резания при обработке титановых сплавов с $(\alpha+\beta)$ структурой положена обнаруженная тесная взаимосвязь между V_0 и количеством β - фазы, содержащейся в сплаве, так как с увеличением количества β - фазы происходит рост оптимальной скорости резания [4].

В эксперименте участвовали титановые сплавы ВТЗ-1, ВТ9 и ВТ22 (с количеством β -фазы от 8 до 70%). Обработка производилась резцом ВК6М. Для получения аналитической зависимости $V_0 = f(\beta - \text{фаза}, s, r, t)$, был реализован полный факторный эксперимент типа 2^4 .

Независимые переменные: количество β -фазы, подача s , радиус резца при вершине r , глубина резания t изменялись в широких пределах (β - фазы=8-70%, $s=0, 10$ -0.30 мм/об, $r=0.50$ -2.0 мм, $t=0.5$ -1.5мм).

В результате реализации указанного плана была получена адекватная (при уровне значимости 0,05) регрессионная зависимость

$$V_0 = 10^{1.08} \cdot \beta^{0.074} \cdot s^{-0.516} \cdot t^{-0.115} \cdot r^{0.219}, \text{ м/мин} \quad (4)$$

где β – количество фазы %.

Подробный анализ литературных данных о высокотемпературных исследованиях свойств материалов, а также наши исследования физико-механических свойств принятых материалов в широком диапазоне температур показали, что при определенных температурах (для каждого сплава своя) наблюдается так называемый провал пластичности – естественное охрупчивание, характеризуемый резким снижением характеристик δ и ψ .

Природа провалов пластичности состоит в том, при определенных температурах в сплавах происходят всевозможные превращения (рекристаллизация, старение, распад твердого раствора, растворения частиц вторичных фаз и т.д.), приводящие к фазовому наклепу. Образование и накопление искажений и дефектов в кристаллической решетке вследствие фазового наклепа и суммирование их с дефектами и искажениями,

возникающими при деформации, и приводит к развитию тепловой хрупкости – провалам пластичности [5].

Представлял определенный научный и практический интерес выяснить, вопрос о возможности установления оптимальных режимов резания на основе сведений о температуре «провала пластичности» $\theta_{пп}$, тем более, что процесс резания является высокотемпературным процессом. Необходимо отметить тот факт, что ранее [6], при обработке сплава ХН77ТЮР, было установлено примерное совпадение оптимальной температуры резания θ_0 с температурой провала пластичности $\theta_{пп}$.

Анализ полученных данных испытаний указанных сплавов при различных температурах и результаты стойкостных и температурных исследований убедительно показывают (табл. 1, 2), что достаточной для практических целей в качестве оптимальных могут приниматься температуры, соответствующие их наименьшей пластичности.

Таблица 1

Значения оптимальных скоростей резания при θ_0 и $\theta_{пп}$ при точении жаропрочных сплавов

| Марка сплава | $\theta_0, ^\circ\text{C}$ | V_0 м/мин (при θ_0) | $\theta_{пп}, ^\circ\text{C}$ | V' , м/мин (при $\theta_{пп}$) | $\frac{\theta_0 - \theta_{пп}}{\theta_0} \cdot 100\%$ |
|--------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---|---|
| ХН77ТЮ | 710 | 35 | 730 | 36,5 | 2,8 |
| ХН77ТЮР | 720 | 30 | 700 | 29 | 2,8 |
| ХН70ВМТЮ | 720 | 25 | 750 | 28 | 4,2 |
| ХН70ВМТФЮ | 730 | 25 | 750 | 28 | 2,8 |
| ХН55ВМТФКЮ | 770 | 30 | 750 | 27 | 2,6 |
| ХН51ВМТЮКФР | 850 | 35 | 825 | 31,5 | 2,9 |
| ХН70МВТЮБ | 750 | 32 | 750 | 30 | 1,3 |

Таблица 2

Значения оптимальных скоростей при θ_0 и $\theta_{пп}$

| Марка сплава | $\theta_0, ^\circ\text{C}$ | V_0 м/мин | $\theta_{пп}, ^\circ\text{C}$ | V' , м/мин |
|--------------|----------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|
| ВТЗ-1 | 750 | 50 | 750 | 51,5 |
| ВТ6 | 760 | 50 | 770 | 47 |
| ВТ9 | 750 | 50 | 750 | 53 |
| ВТ22 | 770 | 60 | 775 | 65 |

Научно установленный факт совпадения оптимальной температуры резания с температурой «провала пластичности» жаропрочных и титановых сплавов может быть использован для ускоренного определения оптимальных режимов резания лишь на основе кратковременных температурных испытаний без постановки трудоемких и дорогостоящих стойкостных исследований, а инвариантность оптимальной температуры позволяет назначать оптимальные

скорости резания в широком диапазоне изменения режимов резания и геометрии режущего инструмента [1].

Определение оптимальных скоростей резания может быть проведено в следующей последовательности:

1. Определяются (или принимаются по литературно-справочным данным) пластические свойства в зависимости от температуры $\delta=f(\theta)$ и $\psi=f(\theta)$. По ним находится температура θ_{nn} , соответствующая наименьшей пластичности сплава.

2. С помощью кратковременных температурных испытаний определяется для различных условий резания (V , s , t и д.р.) средние температуры контакта и строится семейство кривых $\theta=f(V)$.

3. Полученное семейство $\theta=f(V)$ пересекается горизонтальной прямой, соответствующей температуре провала пластичности θ_{nn} . Абсциссы точек пересечения семейства кривых $\theta=f(V)$ с прямой $\theta_{nn}-\theta_{nn}$ и будут искомыми оптимальными скоростями резания.

Выводы

1. Использование многофакторного планирования эксперимента позволило значительно сократить время и расходы для определения оптимальной скорости резания.

2. Научно установленный факт совпадения θ_0 и θ_{nn} позволил разработать ускоренный метод определения оптимальной скорости резания V_0 без проведения стойкостных испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров А.Д. Оптимизация процессов резания. М.: Машиностроение, 1976-278 с.
2. Макаров А.Д., Мухин В.С., Кишуров В.М. Исследование свойств жаропрочных деформируемых сплавов на никелевой основе. Труды УАИ, вып.34, УФА 1972-с. 5-13.
3. Методы приближенного определения скоростей резания при точении жаропрочных сталей и сплавов / Н.И. Ташлицкий. Вестник машиностроения. 1956. №10. – с. 13-16
4. Процесс формообразования деталей в машиностроении: учебник / В.М. Кишуров [и др.]. – М.: Машиностроение, 2015. - 496 с.
5. Природа провалов пластичности у металлических сплавов / А.А. Пресняков [и др.]. Алма-Ата: Наука, 1970. - 194 с.
6. Макаров А.Д., Мухин В.С. Особенности обработки сплава ЭН437БУ. «Станки и инструмент», 1970. -№11, - с.23-25

Вильданов Р. Г., Шагимуратов Т. Р.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате

ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ДОЗИРОВАНИЯ РЕАГЕНТОВ СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация: Целью работы является разработки методике подбора контрольно-измерительного оборудования для автоматизации блока управления узла дозирования реагентов системы оборотного водоснабжения. Автоматическая станция дозирования предназначена для автоматического дозирования реагентов и контроля параметров водоподготовки для водооборотных узлов промышленных предприятий.

Ключевые слова: контрольно-измерительный прибор, агрессивная среда, водооборотный узел, хим. очищенная вода, параметры воды.

Vildanov R. G., Shagimuratov T. R.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Salavat

REQUIREMENTS FOR CONTROL AND MEASURING EQUIPMENT IN THE DESIGN OF THE REAGENT DOSING CONTROL UNIT OF THE WASTE WATER SUPPLY SYSTEM

Abstract: The aim of the work is to develop a methodology for selecting control and measuring equipment for automating the control unit of the reagent dosing unit of the recycled water supply system. Automatic dosing station is designed for automatic dosing of reagents and control of water treatment parameters for water circulation units of industrial enterprises.

Key words: control and measuring device, aggressive environment, water circulation unit, chemical engineering. purified water, water parameters.

Станция дозирования предназначена для пропорционального дозирования ингибитора коррозии и солеотложения, а также расчета коэффициента упаривания оборотной воды, для автоматического и/или ручного дозирования реагентов, контроля солесодержания, рН, мутности оборотной воды и измерения скорости коррозии. Станция предназначена для водооборотных узлов с общим объемом до 30 000 м³. На рисунке 1 показана технологическая схема станции дозирования реагентов.

В зависимости от особенностей технологического процесса контрольно-измерительное оборудование условно можно разделить на три группы:

1. Анализаторы с пассивными датчиками (электродами), в которых сигнал с датчика поступает непосредственно на измерительный прибор (ИП). При этом расстояние между датчиком и ИП не более 5 м.

2. Трансмиттеры, в которых на датчик установлен измерительный преобразователь с унифицированным выходным сигналом 4...20мА, передаваемым в АСУТП.

3. Анализаторы с активными датчиками, в которых сигнал с датчика поступает на первичный преобразователь (ПП), установленный на датчике или недалеко от него (до 20 м). Цифровой сигнал с ПП передается на ИП. При этом расстояние между ПП и ИП может достигать 1000 м.



Рис. 2. Отложение накипи в теплообменной трубке

К каждому прибору были подобраны критерии, по которым они должны подходить. Одним из главных критериев является возможность использовать их на производстве. Все приборы должны проходить по взрывозащищенности и по способности обеспечивать оболочкой технического устройства от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов и (или) воды и проверяемого стандартными методами испытаний

Измерительные приборы должны выпускаться в щитовом и настенном исполнении и имеют светодиодный цифровой или жидкокристаллический графический дисплей. Все анализаторы имеют унифицированный аналоговый выход, дискретные выходы и интерфейс RS-485 с протоколом Modbus для включения в АСУТП. Датчики подбираются по диапазону измерения и агрессивности контролируемой среды.

Контрольно-измерительные приборы должны быть сертифицированы и внесены в Госреестр средств измерений.

pH-метры, применяемые в промышленности, должны эксплуатироваться согласно регламентам, которые утверждены в Государственной системе промышленных приборов и средств автоматизации. Данные регламенты содержат четкие требования к pH-метрам. Требования включают в себя, например, механическую прочность, надежность работы на предельных режимах эксплуатации, климатическую независимость, электромагнитную

защиту, возможность интеграции и совместимость с автоматизированными промышленными системами контроля и управления.

Для корректировки измерений рН-метр должен быть оснащен термометром. Для таких измерений хорошо подходит термометр сопротивления Pt 100/1000.

Требования к насосам-дозаторам.

Измерение показателей качества воды является важным параметром, который заставляет работать другую часть водоочистки, но не менее важную - дозировка. От нее зависит, как себя поведут показатели качества. Ведь если перелить в воду большее количество, то может произойти негативные эффекты, такие как перебор гипохлорида натрия, который может причинить вред местной фауне.

Для дозировки мы используем регулируемый метод жидких средств.

Данный метод позволяет меньше следить за параметрами воды и более точно корректировать параметры подачи ингибиторов.

Для таких целей очень хорошо подходят мембранные электромагнитные дозирочные насосы, у которых гидравлическая часть выполнена из полимера PDVF. Благодаря данному полимеру насосы имеют высокую химическую совместимость практически со всеми агрессивными средами, используемые в водоподготовительных процессах.

Перед запуском насоса в эксплуатацию необходимо проверить совместимость параметров электросети и электрических характеристик насоса. Превышение напряжения в сети может повредить электрическую часть насоса.

Насос должен быть смонтирован в помещении с температурой воздуха не более 40°C и относительной влажностью не выше 90 %. Минимальная рабочая температура для насоса зависит от свойств дозируемой жидкости.

Для снижения вероятности повреждения гидравлической линии насоса-дозатора из-за попадания в нее механических частиц, фильтр линии всасывания должен быть установлен на 5-10 см выше дна реактивного бака.

К требованиям уровнемеров является измерение малых значений, так как бочки с реагентами в высоту не более полутора метр, и четко отрабатывать при низком уровне жидкости. А также не менее важным параметром является устойчивость к агрессивным средам. Будет не очень приятно, если через год эксплуатации уровнемер откажет и не будет возможности его восстановить, так как весь чувствительный элемент был разъеден. Исходя из данных параметров лучше подобрать либо без контактного компактного уровнемера, либо поплавковый сделанный из агрессивно устойчивых материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вильданов Р.Г., Бикметов А.Г., Самошкин А.И. Моделирование автоматической системы регулирования с fuzzy-регулятором // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-13483>.
2. Вильданов Р.Г. Магнитный интроскоп МД - 11ПМ // Контроль. Диагностика. - 2003. № 5. – П. 50-51.
3. Вильданов Р.Г. Датчик для оценки напряженно-деформированного состояния металлоконструкций // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2010. № 10. – П. 44–48.
4. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике. –М.: Издательский дом МЭИ, 2016 – 310 с.
5. Козин, В. Н. Методические указания по предотвращению образования минеральных и органических отложений в конденсаторах турбин и их очистке: учебное пособие/ В. Н. Козин. – М: Союзтехэнерго, 1989 – 75 с.
6. Баширов М.Г., Ишмухаметов В.С., Рогачев Ю.Н., Баширова Э.М. Оценка остаточного ресурса нефтегазового оборудования электромагнитным методом // Современные наукоемкие технологии. 2004. - № 2. - С. 144.
7. Жалилов Р.В. Предпосылки создания автоматизированных систем управления промышленным предприятием // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2007. – № 2. – С. 6 – 9.
8. Беляев С.А., Литвак В.В., Солод С.С. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС // учебное пособие – Томск: Изд-во НТЛ, 2008 – 218 с.
9. Баширова Э.М., Яковлев В.К. Проблема оценки технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса оборудования нефтепереработки // Успехи современного естествознания. 2004. - № 4. - С. 63-64.

Хасанова Л. Р.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАДИЕЙ ЭТЕРИФИКАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

Аннотация: В данной статье рассматривается разработанная автоматизированная система управления стадии этерификации терефталевой кислоты этиленгликолем в производстве полиэтилентерефталата. Внедрение системы управления стадией этерификации ведет к повышению производительности труда, устранению человека из производственного процесса, к повышению качества процесса и к более полному удовлетворению потребностей общества.

Ключевые слова: автоматизация, управление, безопасность, технология производства, этерификатор.

Khasanova L. R.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

INTRODUCTION OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR THE ESTERIFICATION STAGE IN THE PRODUCTION OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE

Abstract: This article discusses the developed automated control system for the ethylene glycol esterification of terephthalic acid in the production of polyethylene terephthalate. The introduction of the esterification stage management system leads to an increase in labor productivity, the elimination of a person from the production process, to an increase in the quality of the process and to a more complete satisfaction of the needs of society.

Key words: automation, control, safety, production technology, esterifier.

Ввиду высокого спроса на ПЭТ требуется поддержание постоянного качества изготовления продукции, а также постоянный контроль за количеством расходуемого материала для его изготовления, что позволит более рационально использовать ресурсы и материалы, что приведет к экономии средств предприятия [1].

Объем использования полиэтилентерефталата в современном мире очень высок, данная продукция постоянно пользуется спросом, например, его используют главным образом для изготовления пластиковых емкостей различного вида и назначения (в первую очередь, пластиковых бутылок), многообразно применение полиэтилентерефталата в машиностроении, химической промышленности, пищевом оборудовании, транспортных и конвейерных технологиях, медицинской промышленности, приборостроении и бытовой технике.

Реакция этерификации происходит в блоке этерификации, состоящим из этерификатора и теплообменника, которые соединены между собой нижним

циркуляционным трубопроводом – по потоку олигомера и верхним циркуляционным трубопроводом – по парожидкостному потоку [2].

Для улучшения перемешивания и ускорения реакции этерификации технологической схемой предусмотрена естественная циркуляция олигомера и суспензии между теплообменником и этерификатором, вследствие уменьшения плотности потока в теплообменнике из-за увеличения температуры и испарения этиленгликоля.

Скорость естественной циркуляции в 100 раз превышает скорость подачи суспензии, что обеспечивает полноту протекания реакции в этерификаторе. Время пребывания продукта в блоке этерификации составляет 2 часа. Пары этиленгликоля, воды и низкокипящих органических веществ (ацетальдегида, диоксалана) подаются из верхней части этерификатора в разделительную колонну, где происходит разделение этиленгликоля от воды и низкокипящих компонентов.

Цели достигаются посредством решения следующих задач автоматизации технологического процесса:

- улучшение качества регулирования;
- повышение коэффициента готовности оборудования;
- улучшение эргономики труда операторов процесса.

Основным показателем является давление в этерификаторе, измеряемое прибором, регулирующим клапан которого установлен на трубопроводе подачи паровой фазы из этерификатора в разделительную колонну. Регулятор позволяет минимизировать нештатные ситуации, при которых достигаются минимальное давление 0,01 МПа (0,1 кгс/см²) или максимальное 0,03 МПа (0,3 кгс/см²), что говорит о выходе параметра из требуемых границ [2].

Также показателем качества является температура в этерификаторе, которая измеряется и регулируется в пределах (275÷293,5 °С). Для улучшения и ускорения реакции этерификации необходима естественная циркуляция олигомера и суспензии между теплообменником и этерификатором, вследствие уменьшения плотности потока в теплообменнике из-за увеличения температуры и испарения этиленгликоля. Скорость естественной циркуляции превышает скорость подачи суспензии, что обеспечивает полноту протекания реакции в этерификаторе.

Внедрение автоматизированной системы регулирования и контроля технологического процесса приводит к повышению качества получаемой продукции и повышению эффективности производства, а также обеспечивает безопасное управление химическим объектом [4]. Вся система автоматического управления строится по модульному принципу, что позволяет быстро заменить вышедший из строя модуль и восстановить работу всей системы. Рабочее место оператора также снабжается резервным компьютером, на мониторе которого отображается информация о режиме работы установки и работе ее исполнительных механизмов.

От датчиков или преобразователей сигнал поступает в контроллер и модули, после чего обрабатываются в программируемом логическом контроллере. Для управления технологическим процессом предусматривается программируемый логический контроллер Schneider Electric Modicon M340. Для программирования контроллера используется единая среда разработки, отладки приложений Unity Pro XL. Диспетчеризация предусматривается использованием программного обеспечения Vijeo Citect [5].

В заключении необходимо отметить, что задача обеспечения безопасности и повышению качества получаемой продукции может быть решена с помощью автоматизированной системы контроля, управления и защиты технологического производства с использованием высоконадежных современных средств автоматизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева Е.А., Радакина Д.С. Адаптация нечеткого регулятора, Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019663151, 10.10.2019. Заявка № 2019662154 от 02.10.2019.
2. Муравьева Е.А. Интегрированные системы проектирования и управления: учеб. пособие/ Муравьева Е.А. – Уфа, 2008 г., с 143
3. Муравьева, Е.А. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора / Е.А. Муравьева, Ю.В. Столповская // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2020 – № 1 – С. 03-08.
4. Система управления технологическим процессом бродильного отделения на основе нечеткого регулятора. Муравьева Е.А., Абдрафикова Ф.Ф., Газизова Г.И.//Информационные технологии. Проблемы и решения. 2020. № 3 (12). С. 136-141.
5. Citect SCADA | Schneider Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.se.com/au/en/product-range-presentation/1500-citect-scada/> (дата обращения: 19.01.2021), свободный.

Кишуров В. М., Кишуров М. В.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

Нижегородский государственный технический университет НГТУ
им. Р. Е. Алексеева

УСКОРЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ СПЛАВА ХН70ВМТЮ

Аннотация: Представлены результаты комплексных исследований по разработке ускоренного метода определения оптимальных режимов резания.

Ключевые слова: оптимальная температура и скорость резания, интенсивность износа инструмента.

Kishurov V. M., Kishurov M. V.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

Nizhny Novgorod State Technical University NSTU named after R. E. Alekseev

ACCELERATED METHOD FOR DETERMINING THE OPTIMAL CUTTING SPEED WHEN TURNING THE KHN70VMTU ALLOY

Abstract: The results of comprehensive research on the development of an accelerated method for determining optimal cutting conditions are presented

Key words: optimal cutting temperature and speed, tool wear rate.

В работе представлены результаты комплексных исследований определения параметров оптимального резания применительно к чистовому точению деталей газотурбинных установок из труднообрабатываемых сплавов [1].

При этом, для определения оптимальных скоростей резания V_0 для различных комбинаций режимов резания (t , s) и геометрии инструмента (r , φ) необходимо провести температурные исследования и зафиксировать скорости V_0 , соответствующие оптимальной температуре θ_0 . Это во много раз позволит сократить время, затрачиваемое на стандартные стойкостные исследования, и значительно сократить расход обрабатываемого и инструментального материалов. Установление оптимальной скорости резания V_0 на основе знания оптимальной температуры резания θ_0 лучше проводить на станке с бесступенчатым регулированием чисел оборотов.

Поэтому стойкостные и температурные исследования проводились на токарно-винторезном станке Т135В с бесступенчатым регулированием чисел оборотов цельным твердосплавным резцом ВК6М. Средняя температура измерялась методом естественной термопары с последующим тарированием.

В качестве характеристик обрабатываемости были приняты величина интенсивности износа инструмента был принят поверхностный относительный износ, определяемый зависимостью [2].

$$h_{on} = \frac{(h_r - h_{rn}) \cdot 100}{(l - l_n) \cdot S}, \text{ мкм}/10^3 \text{ см}^2$$

Для определения оптимальной температуры θ_0 , соответствующей оптимальной скорости резания V_0 при точении указанного выше сплава понадобилось проведение лишь 7 стойкостных и температурных опытов (рис. 1).

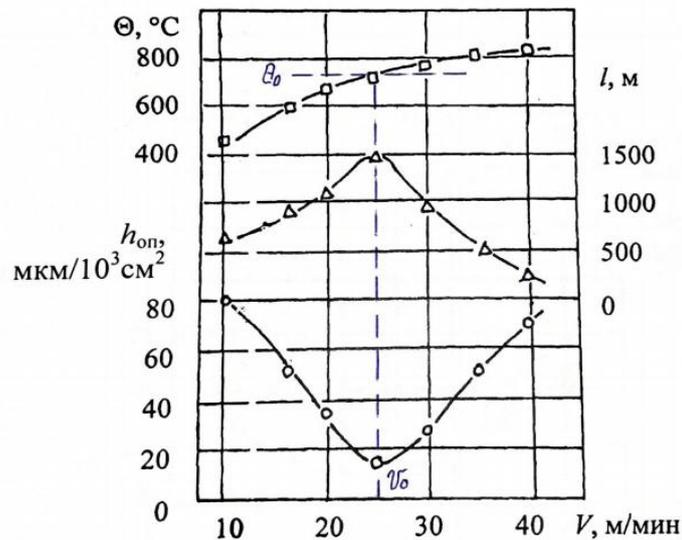


Рис. 1. Влияние скорости резания на h_{on} , θ и l при точении сплава ХН70ВМТЮ резцом ВК6М ($t = 0,5$ мм, $s = 0,09$ мм/об)

Затем, на основании определенной в результате стойкостных исследований оптимальной температуры резания θ_0 , было проведено 81 кратковременное испытание по определению оптимальной скорости резания ($t \times s \times r \times \varphi = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$). Полученные же зависимости $T = f(V, t, s, r, \varphi)$ на основе проведения стандартных стойкостных испытаний потребовало бы проведения 324 стойкостных опытов ($4 \times 3 \times 3 \times 3 = 324$).

На основании температурных испытаний были определены значения оптимальной скорости резания для различных сочетаний подач s (от 0,09 до 0,2 мм/об), глубин резания t (от 0,5 до 1,5 мм/об), радиуса резца при вершине (от 0,5 до 2мм), главного угла в плане φ (от 30° до 60°).

Формула для определения V_0 в этом случае имеет следующий вид

$$V_0 = \frac{8.25r^{0.5}}{s^{0.4}t^{0.3}(\sin \varphi)^{0.4}}, \text{ м/мин.}$$

Совпадение показателей степени у подачи и угла в плане φ в уравнении по-видимому, не случайно, так как главный угол в плане φ и подача являются факторами, определяющими толщину срезаемого слоя.

Анализ результатов стойкостных испытаний (рис.2) и расчетных данных показал на небольшие расхождения значений $V_{0расч}$ и $V_{0эсп}$ (рис. 2, табл.1).

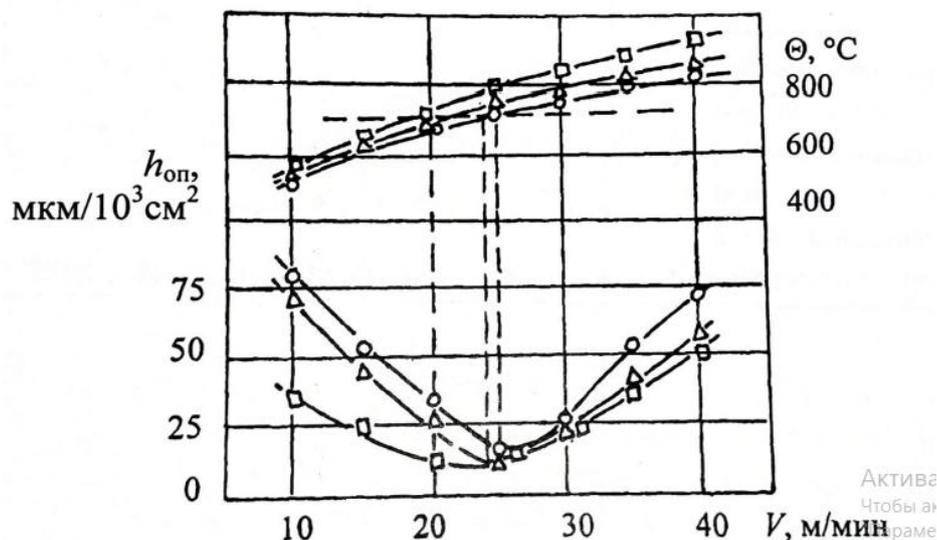


Рис. 2. Влияние скорости резания и подачи на $h_{оп}$, Θ при точении сплава ХН70ВМТЮ резцом ВК6М ($t = 0,5$ мм):

○ – $s = 0,09$ мм/об; □ – $s = 0,20$ мм/об; Δ – $s = 0,135$ мм/об

Таблица 1

Значения оптимальных скоростей резания $V_{0эсп}$ и $V_{0расч}$

| S, мм/об | Сплав ХН70ВМТЮ-ВК6М | | |
|----------|---------------------|---------------------|------------------------|
| | $V_{0эсп}$, м/мин | $V_{0расч}$, м/мин | $V_{0расч} / V_{0эсп}$ |
| 0,09 | 25 | 25,5 | 1,02 |
| 0,135 | 24 | 23 | 0,96 |
| 0,20 | 20 | 20 | 1,0 |

Таким образом использование ускоренного способа по определению V_0 на основе кратковременных температурных испытаний позволяет с достаточной точностью назначить оптимальные режимы обработки и для других жаропрочных деформируемых сплавов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химушин Ф.Ф. Жаропрочные стали и сплавы. – Изд. «Металлургия». – 2-е изд., 1969. – 752 с.
2. Макаров А.Д. Оптимизация процессов резания. – М.: Машиностроение, 1976. – 278 с.

Мигранов А. Р.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация: В этой статье мы рассмотрим основные особенности автоматической системы управления вакуумной перегонки мазута на установке ЭЛОУ-АВТ.

Ключевые слова: ЭЛОУ-АВТ, колонна, вакуумная установка.

Migranov A. R.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

INNOVATIVE SOLUTIONS TO IMPROVE THE COMPETITIVENESS OF DOMESTIC PRODUCTION

Abstract: In this article, we will consider the main features of the automatic control system for the vacuum distillation of fuel oil at the ELOU-AVT plant.

Key words: ELOU-AVT, column, vacuum installation.

Процесс вакуумной перегонки мазута предназначен для получения вакуумного газойля широкого фракционного состава.

Так же в последнее время появилась тенденция сочетать технологически связанные процессы на комбинированных установках. Такое комбинирование установки АВТ с установкой ЭЛОУ имеет ряд преимуществ: уменьшается протяженность трубопроводов и число промежуточных резервуаров; более эффективно используются энергетические ресурсы самих процессов; значительно снижается расход электроэнергии, пара и воды на охлаждение, нагрев и промежуточных продуктов; более широко и эффективно используются современные средства контроля и автоматики; резко уменьшается расход металла, площадь и обслуживающий персонал; вся аппаратура установки обслуживается из одной операторной. В результате комбинирования резко сокращаются капитальные затраты и себестоимость продукции, увеличивается производительность труда.

Внедряемые АСУТП имеют ряд недостатков, а именно, они следят за текущими технологическими параметрами и не позволяют определять показатели качества нефтепродуктов процессов нефтегазовой отрасли, таких как фракционный состав, кривая истинных температур кипения, температура вспышки, октановое число и другие.

Практический каждый промышленный процесс в мире находится под автоматическим контролем. Накопленные данные о состоянии технологического процесса, данные о действиях диспетчерского персонала, характеристики исходного сырья могут и должны быть использованы для

улучшения управления технологическим процессом для повышения технико-экономических показателей производства.

Решение этих вопросов возможно при использовании модели процесса (прогнозной, адаптивной), позволяющей оперативно реагировать на изменение качества сырьевых и продуктовых потоков. Данный подход получил распространение в системах Усовершенствованного Управления Технологическими Процессами (системах Advanced Process Control (APC)).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева, Е.А. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора / Е.А. Муравьева, Ю.В. Столповская // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2020 – № 1 – С. 03-08.
2. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019663151, зарег. 02.10.2019 г. Адаптация нечеткого регулятора. Е.А. Муравьева, Д.С. Радакина.
3. Citect SCADA | Schneider Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.se.com/au/en/product-range-presentation/1500-citect-scada/> (дата обращения: 19.09.2020), свободный. – Загл. С экрана
4. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления силосом для сыпучих материалов. Муравьева Е.А., Зайнуллина Д.Р.//Современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 414-416.
5. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления подачей компонентов в сырьевую мельницу в цехе клинкер-2. Муравьева Е.А., Резвых А.О.// современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 432-434.
6. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора. Муравьева Е.А., Столповская Ю.В.//Промышленные АСУ и контроллеры. 2020. № 1. С. 3-8.
7. Система управления технологическим процессом бродильного отделения на основе нечеткого регулятора. Муравьева Е.А., Абдрафикова Ф.Ф., Газизова Г.И.//Информационные технологии. Проблемы и решения. 2020. № 3 (12). С. 136-141.

Склизков И. Д.

Уфимский государственный авиационный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ И ВЕЛИЧИНУ УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ P6M5 ПРИ ИОННОМ АЗОТИРОВАНИИ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ

Аннотация: Данная работа посвящена изучению интенсивной пластической деформации кручением на микротвердость и толщину упрочнения инструментальной стали P6M5 при ионном азотировании. Исследование проводилось на двух образцах с исходной и ИПДК структурами, прошедших обработку ионным азотированием в течение 4-х часов. Установлено, что толщина упрочненного слоя на образцах с ИПДК больше, чем на образцах с исходной структурой. В результате чего можно сделать вывод, что использование интенсивной пластической деформации перед ионным азотированием в плазме тлеющего разряда повышает толщину упрочненного слоя на инструментальной стали.

Ключевые слова: Ионное азотирование, плазма тлеющего разряда, упрочнение, ИПДК, УМЗ, микротвердость.

Sklizkov I. D.

Ufa State Aviation Technical University

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF INTENSE PLASTIC DEFORMATION ON THE MICROHARDNESS AND THE VALUE OF THE HARDENED LAYER OF TOOL STEEL P6M5 DURING ION NITRIDING IN A GLOW DISCHARGE

Abstract: This work is devoted to the study of intense plastic torsion deformation on the microhardness and thickness of hardening of tool steel P6M5 during ion nitriding. The study was carried out on two samples with the initial and IPDC structures, which were treated with ion nitriding for 4 hours. It was found that the thickness of the hardened layer on the samples with PKI is greater than on the samples with the original structure. As a result, it can be concluded that the use of intense plastic deformation before ion nitriding in the glow discharge plasma increases the thickness of the hardened layer on the tool steel.

Key words: Ion nitriding, glow discharge plasma, hardening, IPDC, UMP, microhardness.

В настоящее время в машиностроении применяется ионное азотирование как один из перспективных методов повышения износостойкости металлорежущего инструмента. Работоспособность и износостойкость металлорежущего инструмента характеризуется состоянием поверхностного слоя. Дальнейшее развитие и применение как перспективного метода получает ионное азотирование. Материал металлорежущего инструмента прошедший ионное азотирование имеет повышенную поверхностную твердость и прочность, которая не изменяется даже при нагреве от 500°C. Применение ионного азотирования способствует повышению износостойкости

металлорежущего инструмента 2–3 раз в зависимости от условий металлообработки [1].

Существенные недостатки инструментальной стали Р6М5 в состоянии поставляются в виде горячекатаных прутков, обычно используемых для изготовления штампов и инструментов холодной высадки - наличие полос по оси стержней (больше проявляется в центре и менее проявляется по периферии) и неравномерное распределение карбидов по поперечному сечению [2]. Эксплуатационные свойства металлических материалов и их структурная однородность сегодня часто улучшается за счет метод интенсивной пластической деформации (ИПД) на основе комбинации высоких сдвиговых деформаций при низких гомологических температурах при высоких давлениях [3, 4]. В результате такого лечения материал приобретает новые механические, физические и функциональные свойства [5]. Интенсивная пластическая деформация кручением (ИПДК) – это одна из разновидностей обработки материала давлением, в которой материал подвергается сдвиговой деформации под гидростатическим давлением. В настоящее время данная методика получает все больший интерес в силу своих больших возможностей в сфере исследования структурных и мультифункциональных свойств объемных наноструктурированных материалов.

В данной статье исследовано влияние интенсивной пластической деформации (ИПД) на величину упрочненного слоя при ионном азотировании в плазме тлеющего разряда.

Методика исследования

Эксперименты проводились в модернизированной вакуумной установке ЭЛУ-5М, предназначенной для проведения термической и химико-термической обработок (рис. 1).

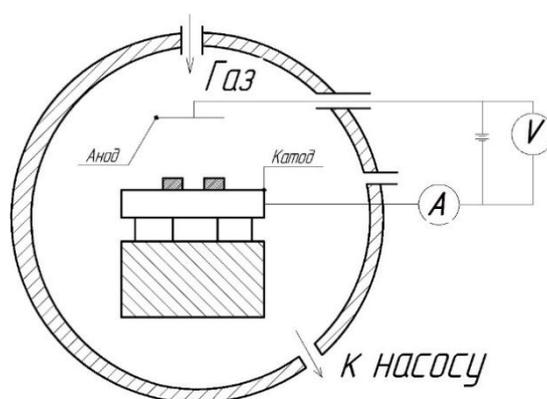


Рис. 1. Схема ионного азотирования на установке ЭЛУ-5М

Исследование по влиянию ИПД на микротвердость и величину упрочненного слоя инструментальной стали Р6М5 при ионном азотировании в тлеющем разряде проводились на двух образцах. Один из образцов подвергался интенсивной пластической деформации кручением (ИПДК), второй образец – исходный, который не подвергался никакой деформации.

Перед ионным азотированием в вакуумной камере проводилась ионная очистка в течении 15 минут при давлении $P=10$ Па, температуре $T \approx 250$ °С в среде аргона Ar. Сам процесс ионного азотирования проводился при температуре $T=450 \pm 10$ °С в течение $t=4$ ч в смеси газов $N_2=35\%$, $H_2=15\%$, $Ar=50\%$. Давление в рабочей камере составляло $P=200$ Па.

Исследование микротвердости и глубины упрочненного слоя на образцах после ионного азотирования в тлеющем разряде проводилось на косых шлифах при помощи автоматического микро-макро твердомера с системой анализа изображений EMCO-Test DuraScan 50. Для оценки толщины упрочненного слоя были получены оптические снимки микроструктур при помощи оптического микроскопа Olympus GX51.

Результаты исследования

В процессе ионного азотирования в сталях происходит диффузионное насыщение поверхностных слоев материала азотом под действием градиента концентрации. Растворение азота в твердом растворе вызывает упругие искажения его решетки, что обуславливает повышенную твердость азотированного слоя. При этом твердость увеличивается, если содержание азота в твердом растворе растет [6].

На рисунках 2 и 3 приведены снимки микроструктур образцов после 4 часов ионного азотирования. Анализ изображений показал четкую границу нитридного слоя на двух образцах (рис. 2, 3). Глубина упрочненного слоя на исходном образце после 4-ех часов ионного азотирования в тлеющем разряде составила ~ 35 мкм (рис. 2), на ИПДК образце ~ 85 мкм (рис. 3).

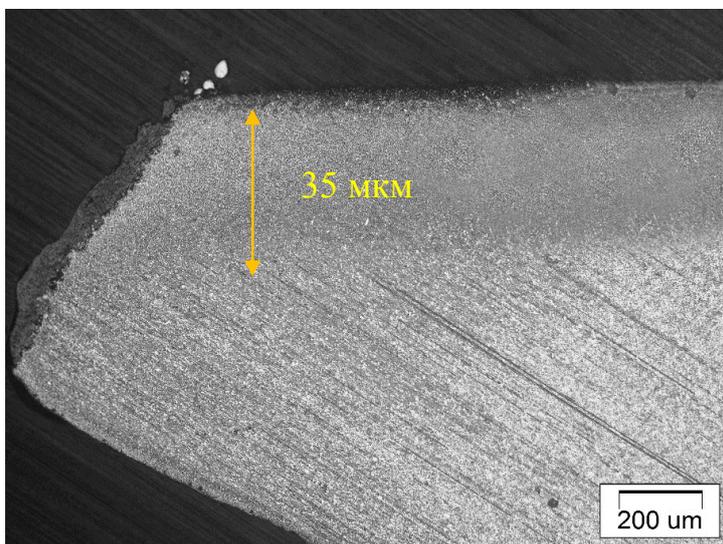


Рис. 2. Исходный образец Р6М5 после ионного азотирования в течение 4 часов

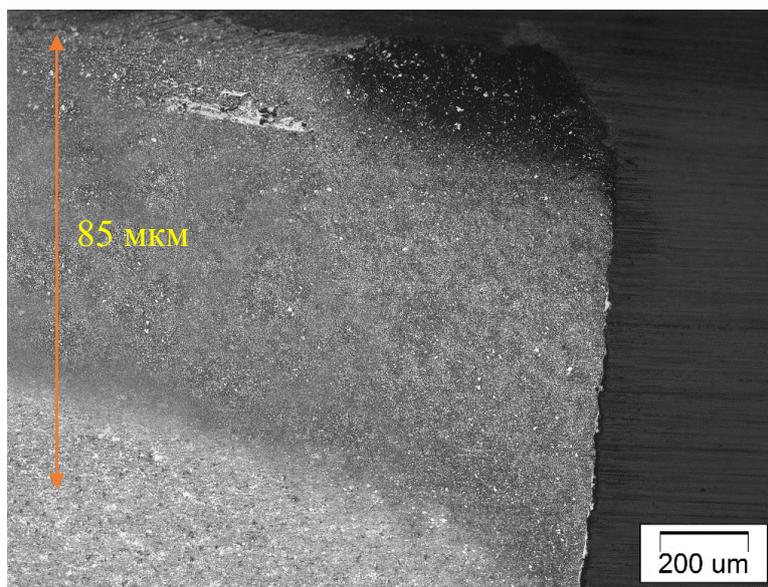


Рис. 3. ИПДК образец Р6М5 после ионного азотирования в течение 4 часов

Для установления влияния интенсивной пластической деформации на микротвердость и толщину упрочненного слоя, была получена зависимость микротвердости от глубины (рис. 4). Микротвердость образцов перед ионным азотированием составляла 350HV для исходного образца и 500HV для ИПДК образца.

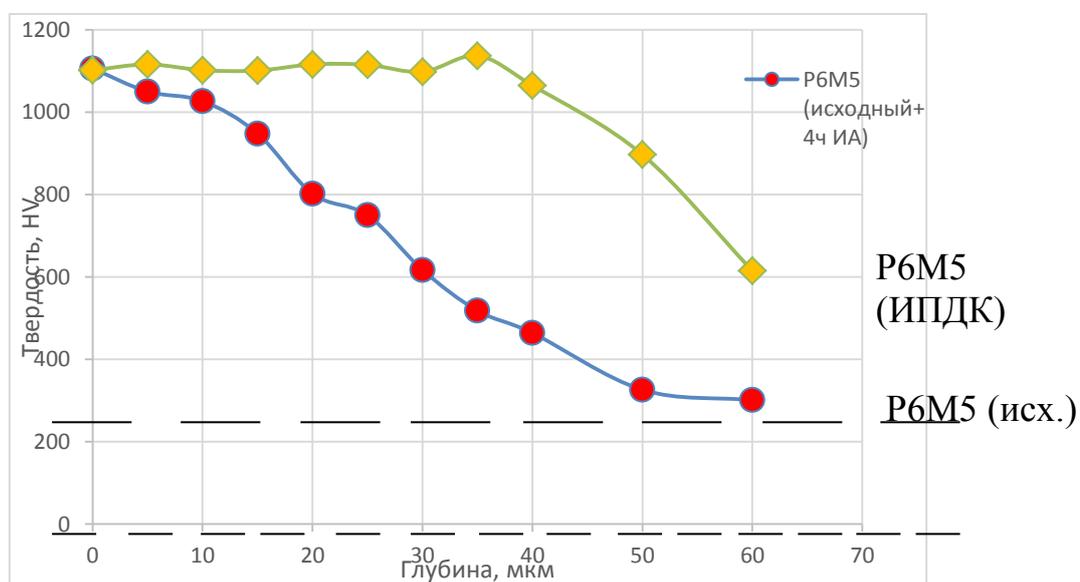


Рис. 4. Распределение твердости на образцах из стали Р6М5 с исходной и ИПДК структурами по глубине после ионного азотирования в течение 4 часов

Анализ графика показал, что после ионного азотирования в тлеющем разряде в течение 4-ех часов, толщина упрочненного слоя на ИПДК образце превышает толщину слоя у исходного образца в ~3 раза. Такой результат обусловлен тем, что после ИПДК на образце образуется ультрамелкозернистая

структура, которая способствует увеличению диффузионного насыщения азотом, вследствие чего глубина упрочненного слоя и величина микротвердости образца увеличивается в несколько раз.

В результате исследования влияние ИПДК на микротвердость и толщину упрочненного слоя, установлено:

1. После 4-ех часов ионного азотирования в тлеющем разряде четко прослеживается граница азотируемых слоев на образцах.

2. УМЗ структура, полученная при интенсивной пластической деформации кручением, способствует увеличению толщины упрочненного слоя в ~ 3 раза.

3. После азотирования показатели микротвердости образцов с ИПДК превышают микротвердость исходных образцов более чем в 2 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водин, Д. В. Ионное азотирование как перспективный метод повышения износостойкости металлорежущего инструмента / Д. В. Водин. — Текст: непосредственный // Технические науки: теория и практика: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2016 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2016. — С. 95-96.
2. Хайретдинов Э.Ф., Рааб Г.И, Набиулин А.А. и др., «Формирование структуры и свойств быстрорежущей инструментальной стали путем холодной пластической деформации и последующей термообработки.» Mater. Phys. Mech., 27(2), 205 – 214 (2016).
3. Клевцов Г.В, Валиев Р.З, Клевцова Н.А., и др., «Механизмы прочности и разрушения наноструктурированных металлических материалов при единичных видах нагружения,» Metalloved. Term. Obrab. Met., No. 9(747), 54 – 62 (2017).
4. Волокитина И.Е., Курпатов Г.Г., «Влияние исходного структурного состояния на формирование структуры и механических свойств стали при РКУП,» Metalloved. Term. Obrab. Met., No. 12(750), 44 – 50 (2017).
5. Хван А.Д., «Повышение износостойкости стали Р6М5 пластической деформацией в неизотермическом режиме.» Zagot. Proizvod. Mashinostr., No. 11, 21 – 23 (2011).
6. Герасимов С. А., Куксенова Л. И., Лаптева В. Г. Структура и износостойкость азотированных конструкционных сталей и сплавов. М: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012 518 с. [V. I. Shapovalov, Effect of hydrogen on the structure and properties of iron-carbon alloys, (in Russian). М.: Metallurgiya, 1982]

Кишуров В. М., Юрасова Н. В., Кишуров М. В.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

Нижегородский государственный технический университет НГТУ
им. Р. Е. Алексеева

ОПТИМИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ СПЛАВА ХН77ТЮР

Аннотация: Представлены результаты исследования влияния режимов резания на основные параметры процесса резания при точении сплава ХН77ТЮР.

Ключевые слова: оптимальная скорость; температура резания; шероховатость.

Kishurov V. M., Iurasova N. V., Kishurov M. V.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

Nizhny Novgorod State Technical University NSTU named after R. E. Alekseev

OPTIMIZATION OF ALLOY PROCESSING ХН77ТЮР

Abstract: The results of the study of the influence of cutting modes on the main parameters of the cutting process when turning the alloy ХН77ТЮР are presented.

Key words: optimal speed; cutting temperature; roughness.

Жаропрочный деформируемый никелевый сплав ХН77ТЮР – это дисперсионно-твердеющий сплав, упрочняющийся выделением γ' -фазы типа $\text{Ni}_3(\text{TiAl})$. Этот сплав применяют для изготовления турбинных дисков, рабочих лопаток, колец и других деталей газовых турбин, работающих при температуре 600-750 °С [1].

В работе приведены результаты исследования влияния скорости, подачи и глубины резания на интенсивность износа инструмента h_{03} , длину пути резания l , температуру резания θ и шероховатость обработанной поверхности R_z применительно к чистовой обработке деталей газотурбинных установок.

Стойкостные испытания производились на токарно-винторезном станке 16R20 с тиристорным приводом (бесступенчатым регулированием числа оборотов) твердосплавным резцом ВК6М. Средняя температура резания измерялась с помощью естественной термопары с последующим тарированием. В качестве показателя изношенности инструмента принята ширина фаски износа по задней поверхности h_3 , измеряемая с помощью микроскопа МИР-2 с микрометрической насадкой. Шероховатость обработанной поверхности измерялась без снятия заготовки со станка с помощью микроскопа МИС-11, а контрольные замеры выполнялись на профилометре модели 296.

В качестве характеристик обрабатываемости были приняты величина оптимальной скорости резания V_0 , соответствующая минимуму интенсивности износа инструмента h_{03} и оптимальный поверхностный относительный износ h_{030} [2].

Относительный поверхностный относительный износ определялся зависимостью

$$h_{oz} = \frac{(h_3 - h_{3н}) \cdot 100}{(l - l_n) \cdot S}, \text{ мм}/10^3 \text{ см}^2,$$

где h_3 – конечный износ резца по задней поверхности, мм;
 $h_{3н}$ – начальный износ резца по задней поверхности, мм;
 s – подача, мм/об,
 l – конечная длина пути резания, м;
 l_n – начальная длина пути резания, м.

Одним из важнейших элементов режима резания, влияющих на интенсивность изнашивания инструмента, является скорость резания. С изменением скорости резания в широких пределах изменяются: степень пластической деформации, температура поверхностей контакта, коэффициенты трения и собственно химический состав и физико-механические свойства контактных слоев материала инструмента, срезаемого слоя и поверхностных слоев обрабатываемых изделий. Кроме того, скорость резания V является основным фактором, обуславливающим производительность обработки. Поэтому изучение влияния скорости резания на обрабатываемость имеет важное значение для выявления оптимальных условий обработки.

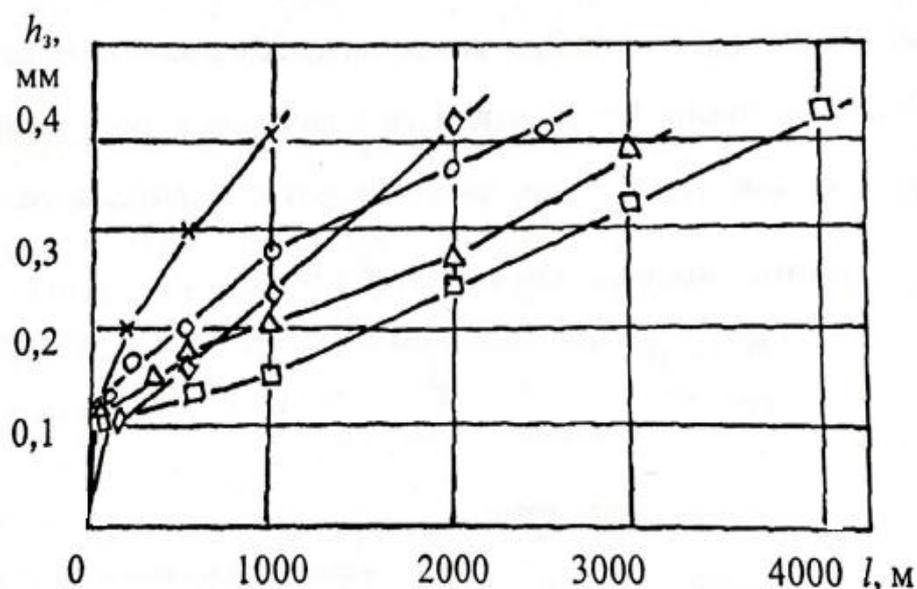


Рис. 1. Зависимость износа инструмента h_3 от длины пути резания при l точении сплава ХН77ТЮР ($t = 0,5$ мм, $s = 0,09$ мм/об) резцом ВК6М: x – $V = 50$ м/мин; \diamond – $V = 40$ м/мин; \square – $V = 30$ м/мин; Δ – $V = 20$ м/мин; \circ – $V = 10$ м/мин

Анализ стойкостных испытаний показал, что зависимости $l=f(V)$, $h_{oz} = f(V)$ носят экстремальный характер с точкой перегиба в зоне оптимальной скорости резания (рис. 1,2).

Наибольший путь, пройденный резцом до критерия затупления, наблюдается при скорости резания 30 м/мин.

Минимум интенсивности износа инструмента наблюдается при оптимальной скорости резания V_0 , которой соответствует оптимальная температура контакта $\Theta_0=720$ °С. Определение же оптимальной температуры резания имеет большое практическое значение, так как оптимальная температура Θ_0 является инвариантной величиной по отношению к внешним условиям обработки.

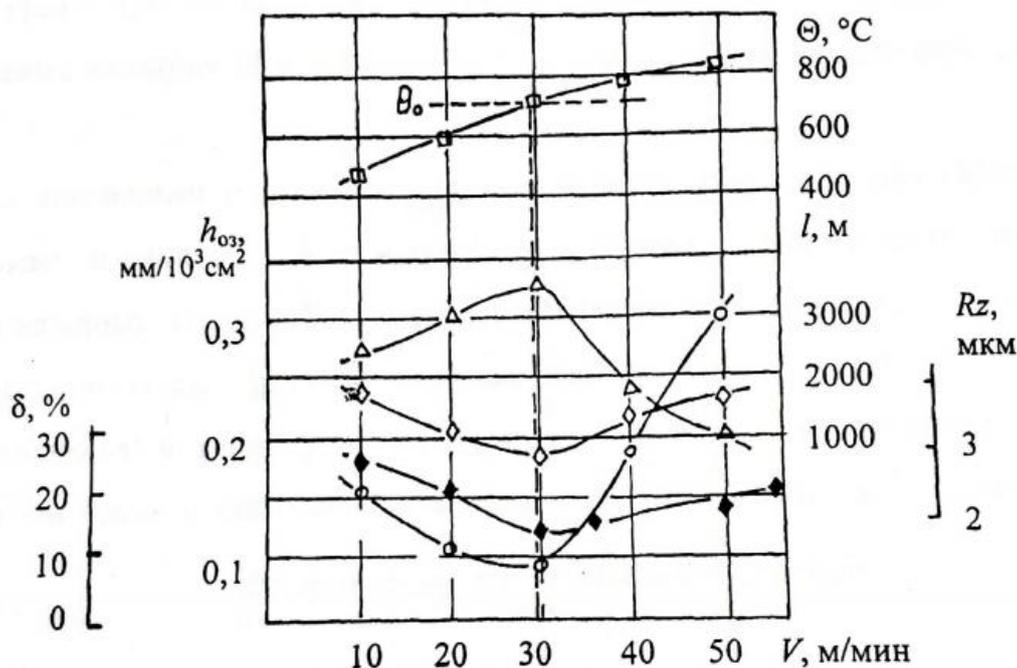


Рис. 2. Влияние скорости резания на h_{03} (о), Θ (кв.), l (Δ), δ (◆) и R_z (◇) при точении сплава ХН77ТЮР резцом ВК6М ($t = 0,5$ мм, $s = 0,09$ мм/об)

Экстремальный характер зависимости $h_{03} = f(V)$ при чистовом точении позволяет утверждать о существовании двух различных причин износа, которые при изменении скорости резания действуют в прямо противоположных направлениях. Так, при работе на скоростях ниже оптимальной, износ инструмента обуславливается в основном явлениями адгезионного и абразивного действия обрабатываемого материала. Повышение же интенсивности износа инструмента при работе на скоростях выше оптимальной скорости резания происходит за счет усиления диффузионных процессов между инструментальным и обрабатываемым материалами и сопутствующих им явлений. Кроме того, минимум интенсивности износа инструмента наблюдается при температуре, при которой наблюдается естественное охрупчивание обрабатываемого материала (рис. 2) [3].

Итак, несмотря на различие физических причин износа инструмента, повышение или снижение скорости резания относительно ее оптимального значения приводит к повышению интенсивности износа инструмента.

Зависимость h_{oz} при одновременном изменении скорости резания, подачи и глубины резания показано на рис. 3. Анализ результатов исследования показал, что одновременное увеличение V , s и t приводит к повышению интенсивности износа инструмента и снижению уровня оптимальных скоростей резания. При этом полностью подтверждается закон постоянства оптимальной температуры резания [2].

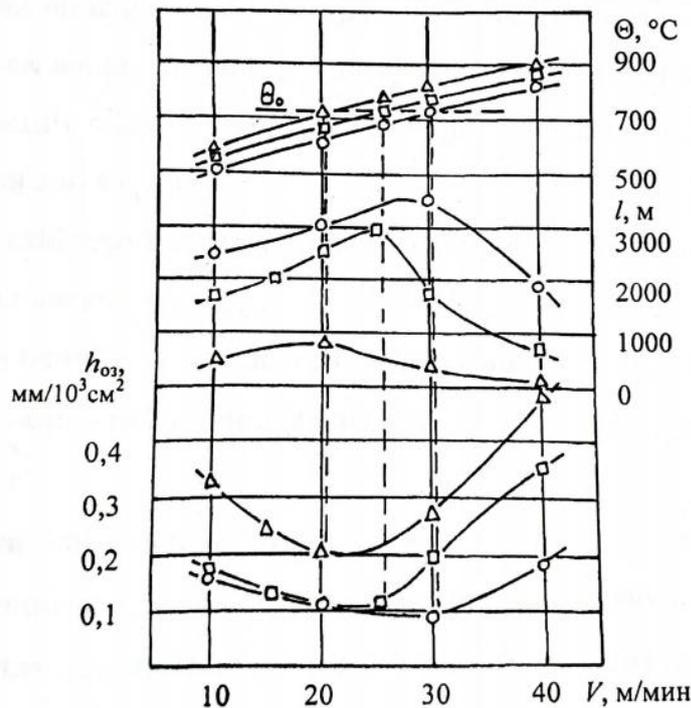


Рис. 3. Влияние скорости резания V , подачи s и глубину резания t на h_{oz} , Θ и l при точении сплава ХН77ТЮР резцом ВК6М ○ – $t = 0,5$ мм, $s = 0,09$ мм/об; □ – $t = 1,0$ мм, $s = 0,135$ мм/об; Δ – $t = 1,5$ мм, $s = 0,2$ мм/об

Определенный практический интерес представляет установление влияния скорости резания на шероховатость обработанной поверхности.

Анализ полученных данных (рис. 2) показал, что зависимость $R_z = f(V)$ носит немонотонный характер. В области оптимальной скорости резания наблюдается минимум высоты неровностей. Следует отметить, что совпадение скорости резания, соответствующей минимальным значениям R_z и h_{oz} объясняется общностью физических причин, приводящих к изменению износа инструмента и высоты неровностей R_z .

Таким образом, в результате проведенных исследований найдены значения оптимальной скорости и температуры резания, а также величины оптимального относительного износа инструмента. Установлено, что при работе на оптимальной скорости резания формируется наименьшая шероховатость на обработанной поверхности детали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химушин Ф.Ф. Жаропрочные стали и сплавы. – Изд. «Металлургия». – 2-е изд., 1969. – 752с.
2. Макаров А.Д. Оптимизация процессов резания / А.Д. Макаров. – М.: Машиностроение, 1976. – 278 с.
3. Пресняков А.А., Червякова В.В. Природа провалов пластичности у металлических сплавов. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 195 с.

Зинов И. А., Усманов А. С.

Башкирский государственный университет, филиал в г. Бирске

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИМАНОВ ИЗ ТКАНЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация: В работе предложен метод реабилитации загрязненных нефтепродуктами участков почвы с применением тканевых гидротехнических конструкций в виде лиманов, образованных невысокими плотинами. Предложена конструкция водонаполненной и мембранной плотины, а также метод расчета их оболочки.

Ключевые слова: нефтеразливы, реабилитация территории, тканевые гидросооружения, тканевые плотины, лиманы.

Zinov I. A., Usmanov A. S.

Bashkir State University, branch in Birsik

THE USE OF ESTUARIES MADE OF FABRIC MATERIALS FOR THE REHABILITATION OF OIL-CONTAMINATED AREAS

Abstract: The paper proposes a method for the rehabilitation of soil areas contaminated with oil products with the use of fabric hydraulic structures in the form of estuaries formed by low dams. The design of a water-filled and membrane dam, as well as a method for calculating their shell, is proposed.

Key words: Oil spills, territory rehabilitation, fabric hydraulic structures, fabric dams, estuaries.

Одним из конкурентных преимуществ отечественного производства является развитый топливно-энергетический комплекс, базирующийся, в том числе, и на жидких углеводородах. При их добыче, транспортировке, переработке и использовании нередко возникают разливы разных масштабов.

В качестве одного из способов ликвидации разлива нефтепродуктов можно предложить использование искусственных лиманов малой глубины, которые устраиваются на месте аварии. Последовательность выполнения работ может быть следующей.

1. Удаление и обработка каким-либо способом особо загрязненной почвы.

2. Установка невысоких плотин, образующих мелководные лиманы.

При этом хорошим, инновационным решением будет использование временных, легкоъемных, не нарушающих ландшафта мембранных или водонаполненных плотин из тканевых материалов.

3. Заливка лиманов водой из естественных источников самотеком или с помощью насоса. При их отсутствии можно использовать подземные воды из скважин или колодцев.

4. Заселение лиманов водной растительностью.

5. В конце вегетационного периода вода спускается, плотины снимаются. Растения можно использовать, например, для получения биогаза или брикетирования и сжигания.

Остатки растительности (сапрпель) погребут загрязненное пятно.

В случае недостаточной степени реабилитации загрязненного участка описанную процедуру можно повторить несколько сезонов, до достижения в почве ПДК по нефтепродуктам.

В качестве плотины для лимана необходимо использовать временные конструкции, которые после выполнения задачи могут быть бесследно удалены. Лучше для этого использовать тканевые наполняемые (рис. 1, а) [1] или мембранные с поплавковым поясом плотины (рис. 1, б) [2].

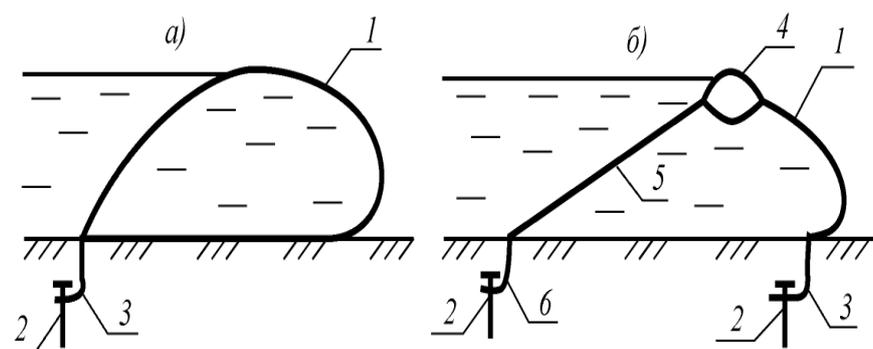


Рис. 1. Схемы тканевых плотин:

1 – оболочка плотины; 2 – анкеры; 3 – заанкеренный край оболочки плотины;
4 – тканевый поплавок; 5 – тросовые оттяжки; 6 – заанкеренный конец тросовых оттяжек

Данный тип конструкций рассчитывается методом конечных элементов [1, 2].

При составлении расчетной схемы приняты следующие допущения:

1. Задача плоская.
2. Оболочка наплавной конструкции весома, причем погонный вес оболочки $q = \text{const}$.
3. Функция растяжимости материала оболочки $\varepsilon = f(T)$ [3].

Для расчета цилиндрической оболочки составлена система уравнений.

Расчетная схема изображена на рис.2.

$$\begin{cases} \sum F_z = T \sin \alpha - (T + dT) \sin(\alpha + d\alpha) + Pds \cos\left(\alpha + \frac{d\alpha}{2}\right) - qds = 0, & (1) \\ \sum F_x = -T \cos \alpha + (T + dT) \cos(\alpha + d\alpha) + Pds \sin\left(\alpha + \frac{d\alpha}{2}\right) = 0, & (2) \end{cases}$$

где T ; dT – текущее усилие в оболочке и его приращение; α ; $d\alpha$ – текущий угол и его приращение; P – давление на оболочку; ds – длина конечного элемента оболочки.

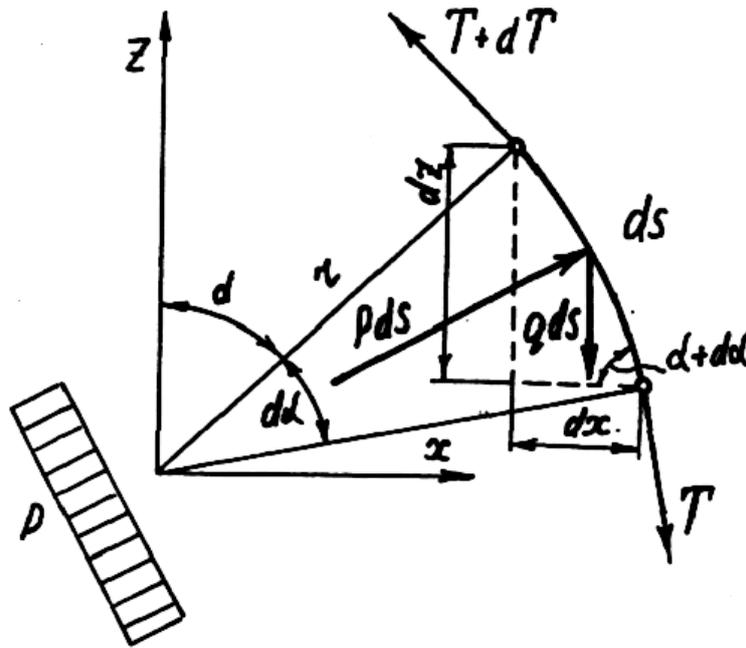


Рис. 2. Расчетная схема для составления уравнения оболочки

После ряда преобразований, получено

$$\begin{cases} T d\alpha \cos \alpha + dT \sin \alpha + P ds \cos \alpha - q ds = 0, & (3) \\ -T d\alpha \sin \alpha + dT \cos \alpha - P ds \sin \alpha = 0. & (4) \end{cases}$$

Учитывая, что из треугольника следует

$$\frac{dz}{dx} = \operatorname{tg} \alpha, \quad \frac{dx}{ds} = \cos \alpha, \quad \frac{dz}{ds} = \sin \alpha, \quad (5)$$

а также из уравнения оболочки

$$\frac{P - q \cos \alpha}{T} = \frac{d\alpha}{ds} \quad (6)$$

получена система дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} dz = \frac{d(T \sin \alpha) \sin \alpha}{P \cos \alpha - q}, \\ dx = \frac{d(T \cos \alpha) \cos \alpha}{P \sin \alpha}, \\ ds = \frac{T d\alpha}{P - q \cos \alpha}. \end{cases} \quad (7)$$

Методика решения этой системы основана на разбиении мягкой оболочки на конечное число взаимосвязанных элементов. Основными посылками этой методики являются зависимости (5-6) [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волосухин В. А. Тканевые сооружения мелиоративных систем: Дис. на соиск.учен.степ.докт.техн. наук.-М. 1995
2. Зинов И. А. Мембранные наплавные гидротехнические конструкции из тканевых материалов: Дис на соиск. учен. степ. канд. техн.наук.- Новочеркасск, 1996. – 172 с.
3. Зинов И.А., Ахмадуллин М.Л., Зинова А.И. Расчет экрана нефтезаградительного бона на волновое воздействие// Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2018. № 2 (112). С. 136-146.
4. Зинов И.А. Разработка и исследование математической модели наплавной конструкции для разделения стратифицированных жидкостей// Современные проблемы науки и образования в техническом вузе. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 2013. С. 167-172.

Хафизов А. М., Ермолаев М. С.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате

СПОСОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ НАСТРОЙКИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ МОДЕЛИ КОЛОННЫ СИНТЕЗА АММИАКА

Аннотация. Все реальные системы имеют нелинейный характер, контроллеры не всегда могут оптимально настроить для хороших и точных результатов. Предложенный способ автоматизированной настройки используется для получения оптимальных коэффициентов ПИД-регулятора. Предложенный способ выполняется посредством компьютерного моделирования с использованием набора инструментов MATLAB- Simulink. Данный способ автоматизированной настройки показывает, что полученные коэффициенты ПИД-регулятора являются наиболее оптимальными, чем коэффициенты, рассчитанные вручную.

Ключевые слова: ПИД-регулятор, MATLAB- Simulink, моделирование, коэффициенты регулятора.

Hafizov A. M., Ermolaev M. S.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Salavat

METHOD OF AUTOMATED ADJUSTMENT OF THE PID CONTROLLER FOR CONTROLLING THE TEMPERATURE REGIME OF THE MODEL OF THE AMMONIA SYNTHESIS COLUMN

Abstract. All real systems are non-linear in nature, the controllers may not always be optimally configured for good and accurate results. The proposed method of automated tuning is used to obtain the optimal coefficients of the PID controller. The proposed method is performed by computer simulation using the MATLAB- Simulink toolset. This method of automated adjustment shows that the obtained coefficients of the PID controller are the most optimal than the coefficients calculated manually.

Key words: PID controller, MATLAB-Simulink, simulation, controller coefficients.

Настройка ПИД-регулятора кажется простым, требуя, найти только три значения: пропорциональное, интегральное и дифференциальное. Фактически, безопасный и систематический поиск набора коэффициентов усиления, обеспечивающего наилучшую производительность системы управления, является сложной задачей. Традиционно ПИД-регуляторы настраиваются вручную [1]. Ручные методы являются итеративными и трудоемкими. Помимо настройки, ПИД-регулирование связано с проблемами проектирования и реализации, такими как реализация с дискретным временем и масштабирование с фиксированной точкой.

ПИД-регулятор широко используется, потому что он очень понятен и довольно эффективен. Одна из привлекательных особенностей ПИД-регулятора заключается в том, что все инженеры концептуально понимают дифференциацию и интеграцию, поэтому они могут реализовать систему

управления даже без глубокого понимания теории управления [2]. Даже несмотря на компенсатор она проста, она достаточно сложна тем, что фиксирует систему (через интеграцию) и понимает будущее поведение системы (через дифференциацию).

MATLAB- Simulink предоставляет инструменты для автоматизированного выбора оптимальных коэффициентов для ПИД-регулятора. Данный инструмент может предоставить доступ к алгоритму настройки непосредственно с помощью pidTuner.

Алгоритм автоматической настройки MATLAB- Simulink выбирает коэффициенты ПИД-регулятору, чтобы сбалансировать производительность (время отклика, пропускную способность) и надежность (запас устойчивости).

Рассмотрим данный автоматизированный инструмент, создав ПИД-регулятор для управления температурным режимом модели колонны синтеза аммиака в программной среде MATLAB- Simulink (рис. 1) [3].

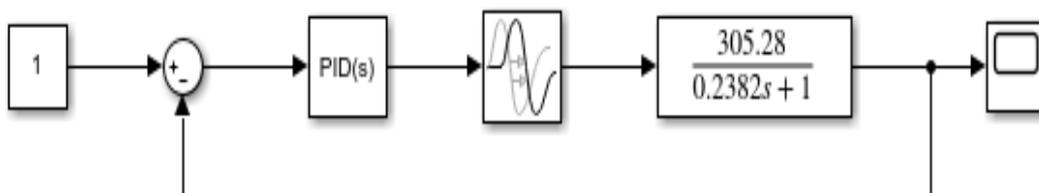


Рис. 1. Блок-схема

Рассчитав коэффициенты ПИД-регулятора вручную, и сравнив их с коэффициентами, полученными автоматизированной настройкой, были получены следующие результаты (рис. 2).

| Controller Parameters | | |
|-----------------------|------------|----------|
| | Tuned | Block |
| P | 6.324e-05 | 0.00025 |
| I | 8.7858e-05 | 0.000115 |
| D | 0 | 0 |
| N | 100 | 100 |
| | | |
| | | |

| Performance and Robustness | | |
|----------------------------|------------------------|-------------------------|
| | Tuned | Block |
| Rise time | 34.5 seconds | 23.9 seconds |
| Settling time | 118 seconds | 128 seconds |
| Overshoot | 5.64 % | 14.8 % |
| Peak | 1.06 | 1.15 |
| Gain margin | 9.53 dB @ 0.0805 rad/s | 7.71 dB @ 0.0868 rad/s |
| Phase margin | 60 deg @ 0.0268 rad/s | 53.5 deg @ 0.0352 rad/s |
| Closed-loop stability | Stable | Stable |

Рис. 2. Результаты сравнения

Сравнивая полученные результаты, можно заметить, что время регулирования у ПИД-регулятора с автоматизированной настройкой меньше, это говорит о том, что процесс будет выходить на режим быстрее. Также у ПИД-регулятора с автоматизированной настройкой перерегулирование меньше в 2,5 раза. Коэффициенты, рассчитанные автоматизированным инструментом, получились наиболее оптимальными, этому соответствует переходный процесс, изображенный на рисунке 3. Пунктирная линия – ПИД-регулятор с коэффициентами, рассчитанными вручную, а сплошная линия – ПИД-регулятор с автоматизированной настройкой.

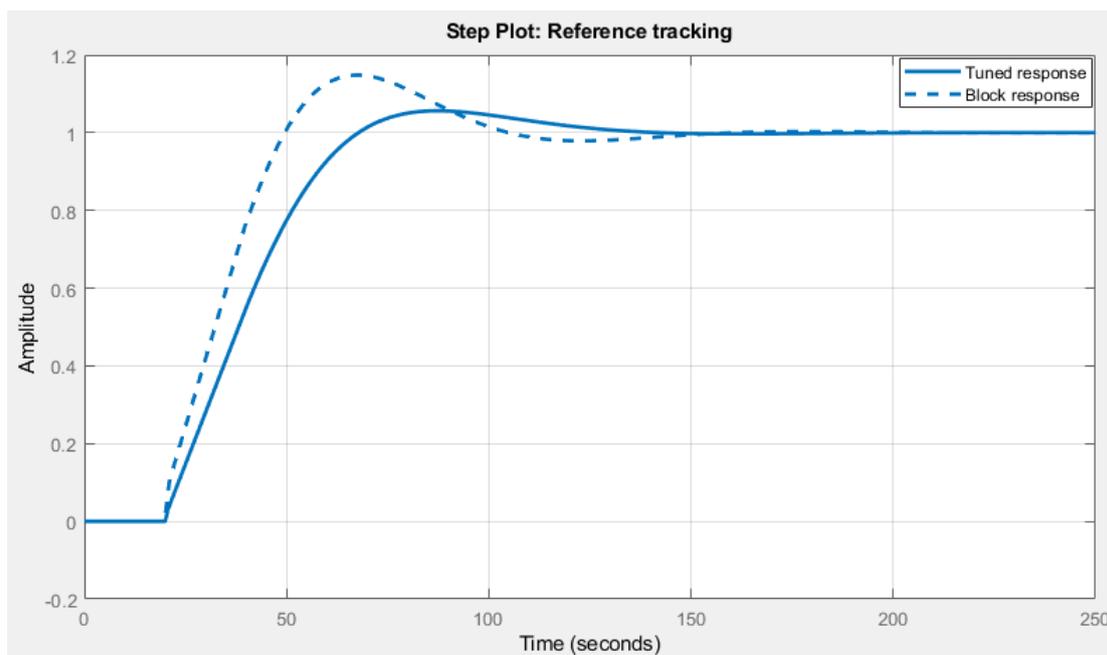


Рис. 3. Сравнение кривых переходного процесса

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елисеева А.А., Малышенко А.М., Анализ методов настройки параметров ПИД-регулятора // Молодежь и современные информационные технологии: Тр. 7-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск: Изд-во ТПУ. – 2009. – С. 15-16.
2. Карпов В.Э., ПИД управление в нестрогом изложении. – М.: НИИ информационных технологий. – 2012. – С. 15–18.
3. Денисенко В.В., ПИД-регуляторы: вопросы реализации. СТА №1 – 2008. – С. 87-99.

Якшибаева Н. Р., Муравьева Е. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЛОКОМ СТАБИЛИЗАЦИИ И ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕГОНКИ НЕФТИ

Аннотация: Основными технологическими аппаратами процессов переработки отбензиненной нефти и стабилизации бензина являются колонны, которые представляют собой многозвенные объекты с распределенными параметрами, подверженными случайным и детерминированным возмущениям, воздействующим как на входные, так и на выходные параметры. Основными задачами автоматизации процессов первичной переработки нефти являются: стабилизация основных технологических параметров с целью получения продуктов заданного качества и оптимизация технологического процесса по технико-экономическому критерию.

Ключевые слова: ЭЛОУ-АВТ, ректификационная колонна, стабилизация, вторичная перегонка.

Yakshibaeva N. R., Muravyeva E. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR THE OIL STABILIZATION AND SECONDARY DISTILLATION UNIT

Abstract: The main technological devices of the processes of processing of refined oil and gasoline stabilization are columns, which are multi-link objects with distributed parameters, subject to random and deterministic perturbations affecting both input and output parameters.

The main tasks of automation of primary oil refining processes are: stabilization of the main technological parameters in order to obtain products of a given quality and optimization of the technological process according to the technical and economic criteria.

Key words: ELOU-AVT, distillation column, stabilization, secondary distillation.

Во фракциях легкого и тяжелого бензинов, отбираемых с верха соответственно отбензинивающей и атмосферной колонн, содержатся растворенные углеводородные газы (C_1-C_4). Поэтому прямогонные бензины должны сначала подвергаться стабилизации с выделением сжиженного и сухого газов и последующим их рациональным использованием.

Предназначение установки ЭЛОУ-АВТ заключается в обессоливании и первичного фракционирования нефти. В результате переработки нефти получают: топливные, дизельные, бензиновые, керосиновые фракции и мазут.

Бензиновые фракции НК-120 и 120-180°C с верха колонн К-1 и К-2 объединяются в один поток, нагреваются в теплообменнике Т-3. Затем поток поступает в колонну стабилизации К-3, где К-3 работает под давлением. В колонне бензин освобождается от растворенных газов и сероводорода. С верха К-3 выводится газ, далее проходит через АВО-3 и КХ-3.

Из рефлюксной емкости Е-3 газ уходит сверху, а снизу рефлюкс подается насосом Н-2 на орошение верха колонны К-3, а избыток выводится с установки.

С низа К-3 выводится стабильный бензин и поступает по трубопроводу в ребойлер Т-4, где происходит нагрев и частично испарение. Для создания парового потока в низ колонны К-3 направляются пары, а жидкость самотеком между колоннами К-3 и К-4 проходит через Т-3 и направляется по трубопроводу в колонну К-4 для вторичной ректификации бензина.

С верха колонны К-4 отводятся пары фракции НК-70 °С, которые проходят через АВО-4 и КХ-4, конденсируются и поступают в емкость Е-4. Несконденсировавшиеся пары уходят с верха емкости, а жидкая часть фракции НК-70 °С выводится снизу и насосом Н-4 подается на орошение верха колонны К-4, а избыток отводится с установки.

С низа колонны К-4 фракции 70-180 °С направляется в ребойлер Т-5, где происходит нагрев и частично испарение. Пары подаются в низ колонны К-4 для создания парового потока, а жидкость насосом Н-3 направляется в ребойлер Т-5 и подается в колонну К-5.

С верха колонны К-5 отводятся пары фракции 70-120 °С, которые проходят через АВО-5 и КХ-5, конденсируются и поступают в емкость Е-5. Несконденсировавшиеся пары уходят с верха емкости, а жидкая часть фракции 70-120 °С выводится снизу и насосом Н-6 подается на орошение верха колонны К-5, а балансовое количество отводится с установки через АВО-8.

С низа колонны К-5 отводится фракция 120-180 °С и направляется в ребойлер Т-6, где происходит нагрев и частично испарение. Пары направляются в низ колонны К-5 для создания парового потока, а жидкость насосом Н-5 через АВО-7 выводится с установки.

Из-за того, что прямогонный бензин после предварительной стабилизации имеет низкую детонационную стойкость он не может быть использован как автомобильный бензин. Стабилизированный бензин дальше перерабатывается подвергается вторичной перегонке на фракции, направляемые как сырье процессов каталитического риформинга с целью получения высокооктанового компонента автобензинов.

В процессе вторичной перегонки с разделением на более узкие фракции получают:

- н.к. – 62 °С – сырье установок изомеризации;
- 62 – 105 °С – сырье установок риформинга с выделением ароматики;
- 105 – 140 °С – сырье установок риформинга для производства бензинов;
- 140 – 180 °С – сырье установок риформинга для производства бензинов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева, Е.А. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора / Е.А. Муравьева, Ю.В. Столповская // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2020. – № 1. – С. 03-08.
2. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019663151, зарег. 02.10.2019 г. Адаптация нечеткого регулятора. Е.А. Муравьева, Д.С. Радакина.
3. Citect SCADA | Schneider Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.se.com/au/en/product-range-presentation/1500-citect-scada/> (дата обращения: 19.09.2020), свободный. – Загл. С экрана
4. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления силосом для сыпучих материалов. Муравьева Е.А., Зайнуллина Д.Р.//Современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 414-416.
5. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления подачей компонентов в сырьевую мельницу в цехе клинкер-2. Муравьева Е.А., Резвых А.О.// современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 432-434.
6. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора. Муравьева Е.А., Столповская Ю.В.//Промышленные АСУ и контроллеры. 2020. № 1. С. 3-8.
7. Система управления технологическим процессом бродильного отделения на основе нечеткого регулятора. Муравьева Е.А., Абдрафикова Ф.Ф., Газизова Г.И.//Информационные технологии. Проблемы и решения. 2020. № 3 (12). С. 136-141.

Мамонтов Д. В.

Уфимский государственный авиационный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОННОГО АЗОТИРОВАНИЯ НА ТОЛЩИНУ УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ

Аннотация: Одним из наиболее распространенных и эффективных методов модификации поверхности является метод ионно-плазменного азотирования. Так как этот метод является универсальным, он широко применяется в различных сферах производства, в том числе при азотировании инструментальных сталей, к которым предъявляются особые требования к прочности. Данная работа посвящена изучению влияния длительности обработки на величину упрочненного слоя инструментальной стали Р6М5 при ионном азотировании в тлеющем разряде. Исследование проводилось на двух образцах, прошедших обработку в течении 2-х и 4-х часов. Установлено, что при увеличении времени обработки значение поверхностной твердости инструментальной стали практически одинаковое, однако величина упрочненного слоя увеличивается значительно (рис. 1). То есть можно сделать вывод, что увеличение времени ионного азотирования инструментальной стали в плазме тлеющего разряда, способствует повышению величины упрочненного слоя.

Ключевые слова: Инструментальная сталь, ионно-плазменное азотирование, ионное азотирование, плазма тлеющего разряда, поверхностное упрочнение.

Mamontov D. V.

Ufa State Aviation Technical University

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ION NITRIDING ON THE THICKNESS OF THE HARDENED LAYER OF TOOL STEEL

Abstract: One of the most common and effective methods of surface modification is the method of ion-plasma nitriding. Since this method is universal, it is widely used in various areas of production, including the nitriding of tool steels, which have special requirements for strength. This work is devoted to the study of the effect of the processing time on the value of the hardened layer of tool steel P6M5 during ion nitriding in a glow discharge. The study was conducted on two samples that were processed within 2 and 4 hours. It is found that with an increase in the processing time, the value of the surface hardness of tool steel is almost the same, but the value of the hardened layer increases significantly (Fig. 1). That is, it can be concluded that an increase in the time of ion nitriding of tool steel in the glow discharge plasma contributes to an increase in the value of the hardened layer.

Key words: Tool steel, ion-plasma nitriding, ion nitriding, glow discharge plasma, surface hardening.

Известно, что с появлением новых труднообрабатываемых материалов проблема повышения стойкости режущего инструмента становится все более актуальной [1].

Одним из наиболее распространенных и эффективных методов модификации поверхности является метод азотирования. При азотировании повышаются прочность, твердость, износостойкость, сопротивление усталости и коррозии сталей и сплавов [2].

Ионно-плазменное азотирование – метод, позволяющий получать диффузионные слои желаемой структуры, поскольку процесс диффузионного насыщения управляем, и может быть оптимизирован в зависимости от конкретных технических требований. Ионно-плазменное азотирование широко применяется в промышленности, в частности при обработки инструментальных сталей, однако, из-за большого числа факторов, влияющих на окончательный результат, имеется необходимость в совершенствовании условий проведения процесса азотирования. Одним из таких факторов является продолжительность азотирования, от которой напрямую зависит глубина упрочненного слоя и итоговая твердость поверхности [2].

Данная работа посвящена изучению влияния длительности обработки на величину упрочненного слоя инструментальной стали Р6М5 при ионном азотировании в тлеющем разряде.

Для данной работы были взяты образцы, изготовленные из инструментальной быстрорежущей стали Р6М5, диаметром 20 мм и толщиной 3 мм. Ионное азотирование проводилось при температуре $T=450\pm 10^\circ\text{C}$ и давлении в рабочей камере $P=200\pm 5$ Па, в течении $t= 2$ и 4 часа.

Результаты измерений приведены на рисунке 1.

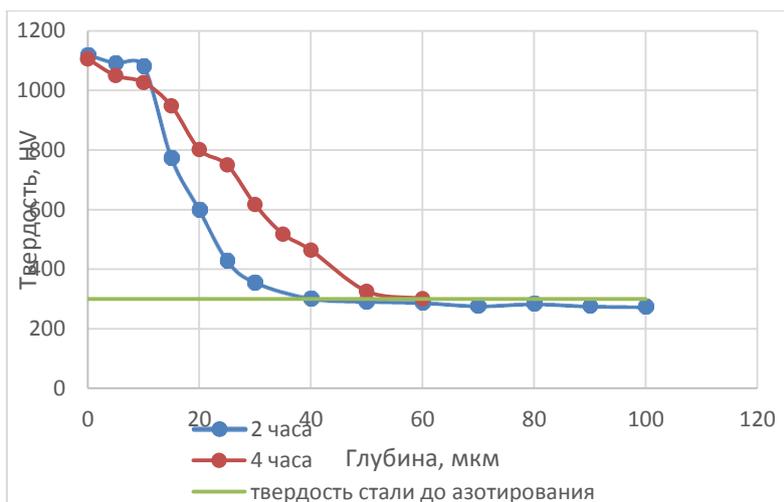


Рис. 1. Распределение микротвердости стали Р6М5 по глубине при обработке в течение 2 и 4 часов

Анализ результатов измерения микротвердости показало, что у образца после ионного азотирования в течении $t= 2$ ч толщина упрочненного слоя составила ~ 25 мкм, а у образца после ионного азотирования в течении $t = 4$ ч ~ 40 мкм (рис. 3). Эти данные подтверждаются снимками микроструктуры (рис. 2).

Анализ значений микротвердости упрочненного слоя образцов показывает, что максимальное значение твердости в обоих случаях практически одинаково.

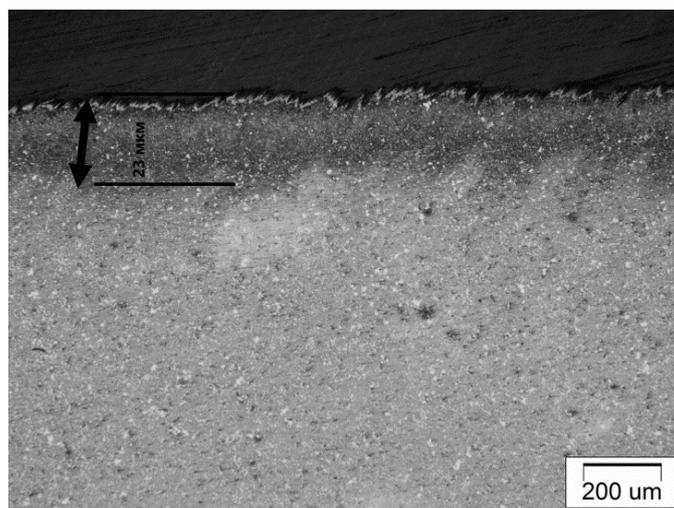


Рис. 2. Структура стали Р6М5 после азотирования в течении $t = 2$ ч

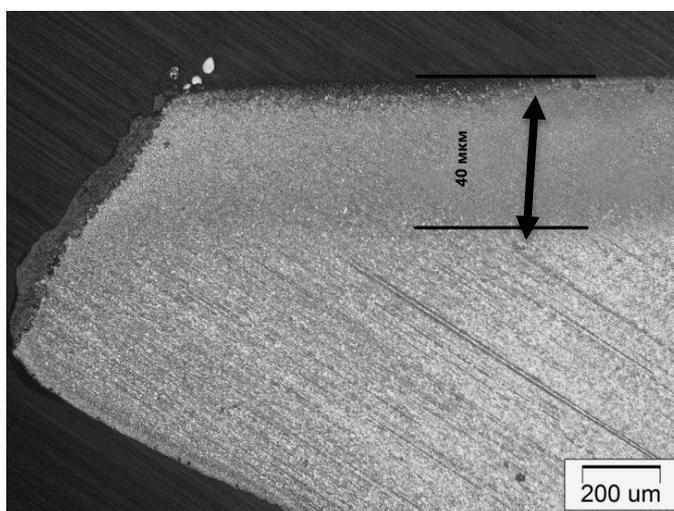


Рис. 3. Структура стали Р6М5 после азотирования в течение $t = 4$ ч

В результате исследования влияния продолжительности ионного азотирования на глубину упрочненного слоя инструментальной стали Р6М5 установлено, что:

1. При увеличении времени азотирования с $t = 2$ ч до $t = 4$ ч наблюдается значительное увеличение глубины упрочненного слоя с 25 мкм до 40 мкм.
2. При увеличении времени азотирования с $t = 2$ ч до $t = 4$ ч изменение максимального значения твердости не наблюдалось, из чего можно сделать вывод, что дальнейшее увеличение времени азотирования окажет минимальное влияние на максимальное значение твердости упрочненного слоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хван. А. Д., Панин П. М. Повышение стойкости стали Р6М5 // Вестник ВГТУ. 2011. Т. 7. № 11-2. С. 122-124.
2. Азотирование инструментальной стали Р6М5 в тлеющем разряде в скрещенных электрических и магнитных полях / В.В. Будилов // Физика и химия обработки материалов. 2013. №6. С. 54-59.

Рудаков В. В.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

**МНОГОУРОВНЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ
В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ФИЛЬТРАЦИИ
ДИСТИЛЛЕРНОЙ ЖИДКОСТИ
В АО «БАШКИРСКАЯ СОДОВАЯ КОМПАНИЯ»**

Аннотация: Публикация посвящена значительной многоуровневому взаимодействию в шламе автоматизированной системы управления процессом технологическим количеством процессом фильтрации жестко дистиллерной жидкости в АО «Башкирская действующих содовая шлама компания»

Ключевые слова: Автоматизация, разработка, выпаривания дистиллерная выпаривания жидкость, фильтрация.

Rudakov V. V.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

**MULTI-LEVEL INTERACTION IN AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM
FOR THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF DISTILLER LIQUID
FILTRATION IN JSC «BASHKIR SODA COMPANY»**

Abstract: The publication was devoted to a significant multi-level interaction in the sludge automated sludge process control system technological quantity filtration process of hard distilled liquid obtained in JSC «Bashkir Soda Sludge Company»

Key words: Automation, development, evaporation distillery evaporation liquid, filtration.

На данный момент способы, используемые на производстве, по переработке и потреблению дистиллерной жидкости, не решают эту проблему в полной мере. В результате чего, огромная часть отходов остающихся после производства кальцинированной соды скапливается в шламонакопителях и (или) сбрасывается в водоемы расположенные неподалеку от действующих производств. Объем дистиллерной жидкости, который по закону разрешено сбрасывать в водоем, жестко регламентирован, в результате чего очень много отходов скапливается в шламонакопителях, ограничивая рост производственных объемов.

Ежегодно АО «БСК» сбрасывает большое количество шламов содового производства. Накопители заполнены шламом до критических отметок и дальнейшее наращивание дамб является вынужденной мерой. В этой связи проблема рационального решения вопросов аккумуляирования и переработки отходов содового производства приобрела в последние годы особую актуальность.

Одним из эффективных способов решения этой проблемы является фильтрация дистиллерной суспензии.

Проектируемая станция фильтрации шлама дистилляции является экологическим объектом, ориентированным на уменьшение объема сброса дистиллерной суспензии, являющейся отходом содового производства, за счет выделения из нее твердой фазы.

Результаты исследований показывают, что производительность фильтрационного оборудования в значительной степени зависит от свойств твердой фазы суспензии и, что наиболее приемлемым методом разделения дистиллерной суспензии, при котором твердый осадок получается с минимальной массовой долей влаги и хлоридов, является фильтрация под давлением.

В состав проектируемого объекта входят: участок осветления; участок фильтрации; площадка складирования шлама с транспортной галереей.

Технологическое отделение фильтрации дистиллерной жидкости связано со следующими производственными объектами: производством кальцинированной соды - получение дистиллерной суспензии; объектами водоснабжения и канализации - получение воды оборотной, питьевой, сброс канализационных стоков; накопителями промстоков - сброс осветленной дистиллерной жидкости; объектами энергетического хозяйства - получение тепла и электроэнергии.

В случае остановки проектируемых объектов, сброс дистиллерной жидкости в шламонакопитель осуществляется по аварийной схеме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шулаева Е.А., Шулаев Н.С. Система управления температурными режимами электродинамического реактора. Нефтегазовое дело. 2013. № 11-4. С. 133-136.
2. Шулаева Е.А. Методы безусловной минимизации функций многих переменных: Учебное пособие. – Стерлитамак: Изд-во «ФОБОС», 2015. - 123 с. - ISBN 978-5-9907012-6-7
3. Шулаева Е.А., Павлов В.Б. Разработка усовершенствованной системы управления технологическими процессами на основе нейросетевого моделирования с целью создания ресурсосберегающей химико-технологической системы. Естественные и технические науки, № 12 (138), 2019. С. 328-330.
4. Шулаева Е.А., Павлов В.Б. Разработка метода многокритериальной оптимизации технологического процесса выпаривания электролитической щелочи с целью создания ресурсосберегающей химико-технологической системы. Естественные и технические науки, № 11 (137), 2019. С. 418-421.
5. Шулаева Е.А. Численные методы решения задач одномерной оптимизации: учебное пособие. – Стерлитамак: Изд-во «ФОБОС», 2014. – 110 с. - ISBN 978-5-903334-83-4
6. Shulaeva E. A., Pavlov V.B., Burdov A. E. Simulation of the fuel gas and raw material supply system to the furnace of the atmospheric oil distillation unit and development of a computer training software. // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1679 (1). P. 022093 (1-6). doi:10.1088/1742-6596/1679/2/022093.
7. Shulaeva E. A., Valitov D. R., Kubryak A. I. Simulation of the gas fractionating unit of depropanization system and development of a computer training software. // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1691 (1). P. 012144 (1-7). doi:10.1088/1742-6596/1691/1/012144.

8. Шулаева Е.А., Хабибнасов Д.Р. Разработка демонстрационного стенда по измерению расхода газообразных сред с учетом коррекции по температуре и давлению. *Естественные и технические науки*, № 9, 2020. С. 196-199.
9. Шулаева Е.А., Павлов В.Б., Карачевский Д.Ю., Пенкин И.А. Анализ технологических решений в процессе очистки серосодержащих соединений. *Естественные и технические науки*, № 10, 2020. С. 182-185.
10. Павлов В.Б., Шулаева Е.А., Кралькина Е.А. Перспективы применения низкотемпературной плазмы в химической и нефтеперерабатывающей промышленности. *Бутлеровские сообщения*. 2018. Т.56. № 11. – с. 160-165.

Кишуров В. М., Шарипов Б. У.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

Воронежский государственный университет, Борисоглебский филиал

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭНЕРГИИ КОГЕЗИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛА С СОДЕРЖАНИЕМ γ -ФАЗЫ И ВЫХОДНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ

Аннотация: Представлены сведения о взаимосвязи параметров процесса резания с энергией когезионного взаимодействия химических элементов обрабатываемых материалов.

Ключевые слова: энергия когезионного взаимодействия, параметры процесса резания, упрочняющая γ' – фаза.

Kishurov V. M., Sharipov B. U.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

Voronezh State University, Borisoglebsky branch

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE COHESIVE ENERGY OF INTERACTION OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE METAL CONTENT OF γ -PHASE AND OUTPUT PARAMETERS OF THE CUTTING PROCESS

Abstract: The data on the relationship between the parameters of the cutting process and the energy of the cohesive interaction of the chemical elements of the processed materials are presented.

Key words: the energy of the cohesive interaction, the parameters of the cutting process, the hardening γ' – phase.

Известно [1], что характер взаимодействия атомов вещества определяется величиной энергии связи, которую называют энергией когезионного взаимодействия, которая характеризует, насколько прочно связан атом с соседними атомами в твердом теле. От этой энергии зависят величины модуля упругости, температура плавления и другие физико-механические характеристики материала. Считается, что при контактировании разноименных металлов чаще всего прочность адгезионных связей оказывается выше когезионной прочности слабейшего из материалов и разрушение мостиков сварки носит когезионный характер. Это обстоятельство особенно значимо проявляется в процессе резания металлов, когда происходит высокотемпературный контакт двух разнородных материалов – инструментального и обрабатываемого.

Используя значения энергии когезионного взаимодействия для всех химических элементов, которые Бакли Д. приводит в [1], введем условный коэффициент, отражающий суммарное влияние всех химических элементов, добавленных в качестве дополнительных присадок в основу сплава с учетом

величины энергии когезионного взаимодействия этих элементов и их процентного содержания в сплаве. Для установления взаимосвязи выходных параметров процесса резания с величиной энергии когезионного взаимодействия вводимых в основу сплава химических элементов исследована группа жаропрочных сплавов на никелевой основе.

Таблица 1

| Марка сплава | K_d | $K_{ТА}$ | γ' – фаза, % |
|--------------|-------|----------|---------------------|
| ХН77ТЮ | 111,8 | 27,3 | 11,5 |
| ХН77ТЮР | 148,1 | 29,9 | 12,5 |
| ХН70ВМТЮ | 176,5 | 33,8 | 20,0 |
| ХН70ВМТФЮ | 183,7 | 39,0 | 25,0 |
| ХН55ВМТФКЮ | 236,0 | 46,3 | 37,0 |
| ХН51ВМТЮКФР | 250,8 | 56,8 | 45,0 |

Эти материалы представляют собой отдельную группу сплавов, содержащих основные легирующие элементы Ti и Al, которые формируют в сплаве интерметаллидную γ' – фазу $Ni_3(Ti, Al)$, упрочняющую материал и повышающую его жаропрочность.

Установлено, что между количеством γ' – фазы и величиной условного коэффициента $K_{ТА}$, отражающего совместное влияние присадок титана и алюминия на величину энергии когезионного взаимодействия этих элементов существует тесная взаимосвязь. При этом, содержание γ' – фазы линейно зависит от величины коэффициента $K_{ТА}$ и характеризуется зависимостью

$$\lg \gamma' = 1,136 K_{ТА} - 19,5 \text{ или } \gamma' = 10^{(1,136 K_{ТА} - 19,5)} \quad (1)$$

Таким образом, зная количество γ' – фазы есть возможность вычислить показатель когезионного взаимодействия обрабатываемого материала для последующего прогнозирования выходных параметров резания.

Для оценки влияния энергии когезионного взаимодействия на выходные параметры процесса резания применили коэффициент K_d [1], представляющего сумму $K_d = K_i + K_{ТА}$ где K_i - учитывает энергию когезионного взаимодействия всех легирующих присадок без титана и алюминия. Все показатели качества обработанного поверхностного слоя детали и стойкости инструмента получены при точении на оптимальных скоростях резания [2].

Точение указанных сплавов производилось резцами из твердого сплава ВК6М с геометрией: $y = 10^0$; $\alpha = \alpha_1 = 10^0$; $\varphi = \varphi_1 = 45^0$; $r_b = 0.5 \text{ мм}$.

На рисунке 1 приведены выполненные в полулогарифмических координатах графики зависимостей $\lg T, \lg \sigma_\tau, \lg h_c, \lg N = f(K_d)$. Обработка экспериментальных данных позволила получить следующие расчетные зависимости:

$$\lg T = -1,6992K_d + 3,05 \text{ или } T = 10^{(-1,699K_d + 3,05)} \quad (2)$$

$$\lg \sigma_\tau = 0,00038K_d + 2,7561 \text{ или } \sigma_\tau = 10^{(0,00038K_d + 2,7561)} \quad (3)$$

$$\lg h_c = 2,0397 - 0,0012K_d \text{ или } h_c = 10^{(2,0397 - 0,0012K_d)} \quad (4)$$

$$\lg N = 1,5516 - 0,0012K_d \text{ или } N = 10^{(1,5516 - 0,0012K_d)} \quad (5)$$

где T – стойкость режущего инструмента, м;

σ_τ – тангенциальные остаточные напряжения, МПа;

h_c – глубина упрочнения обработанного поверхностного слоя детали, мкм;

N – степень упрочнения материала детали, %.

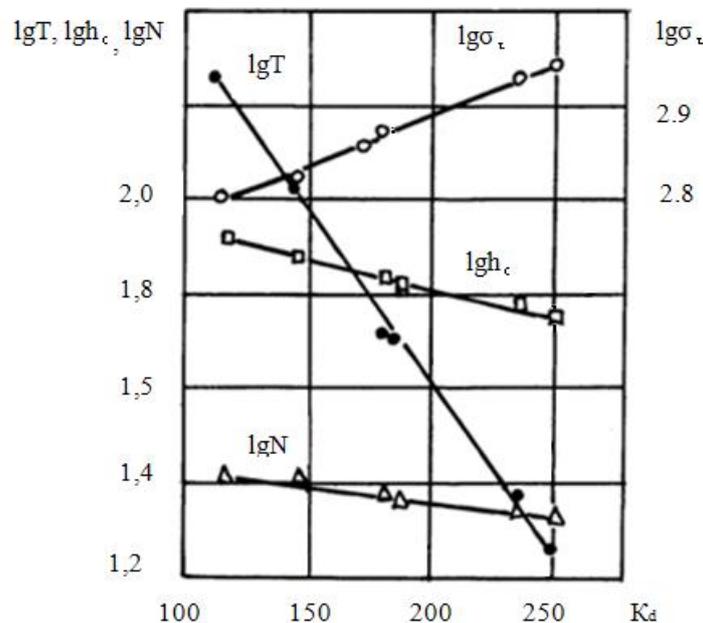


Рис. 1. Взаимосвязь выходных параметров процесса резания и величины K_d

На рисунке достаточно значимо показано, что логарифмы показателей качества обработанного поверхностного слоя детали (σ_τ, h_c, N) и логарифм стойкости инструмента T линейно зависят от величины показателя энергии когезионного взаимодействия. Следует отметить, что показатели $\lg \sigma_\tau, \lg h_c, \lg N$, полученные при точении жаропрочного сплава ХН51ВМТЮКФР, точно укладываются в линейные зависимости. Однако численное значение показателя $\lg T$ оказался ниже указанной на графике зависимости $\lg T = f(K_d)$. На графике показано предполагаемое значение $\lg T$. Причиной этой аномалии является то, что при точении этого сплава температура в зоне резания оказалась значительно выше, чем при обработке остальных сплавов в группе. В рассматриваемом случае температура в зоне контакта инструмента и заготовки (850°C против $710 - 770^\circ\text{C}$ у остальных сплавов) привела к некоторому разупрочнению инструментального материала и снижению его износостойкости.

Выполненные исследования показали, что для определенной группы материалов по величине коэффициента, учитывающего энергию когезионного взаимодействия и отражающего суммарное влияние всех химических элементов, добавленных в качестве дополнительных присадок в основу сплава с учетом их процентного содержания в сплаве, существует реальная возможность предварительно осуществлять прогнозирование ожидаемых показателей качества обработанного поверхностного слоя деталей и размерной стойкости режущего инструмента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакли Д. Поверхностные явления при адгезии и фрикционном взаимодействии /Д. Бакли //пер. с англ. А.В.Белого, Н.К.Мышкина: Под ред. А.И. Свириденка – М.: Машиностроение, 1986. – 360 с. ил.
2. Кишуров В.М. Трение, износ инструмента и качество обработанного поверхностного слоя /В.М. Кишуров, Б.У. Шарипов, – 2-е изд., перераб. и доп.– Борисоглебск: ФГБОУ ВПО «ВГАСУ (филиал в городе Борисоглебске)», 2013 – 172с.

Султанов Р. Г., Хуснутдинов Д. З.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ НЕИСПРАВНОСТИ В ТРУБОПРОВОДАХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АНАЛОГИИ

Аннотация: Рассмотрена задача повышения эффективности применения метода определения утечки в гидравлических системах, основанного на электродинамической аналогии (ЭГДА). Так как этот метод обеспечивает корректное применение только при ламинарном режиме течения, предлагается метод перевода существующего режима течения жидкости в ламинарный.

Ключевые слова: метод электродинамической аналогии, гидравлические системы, ламинарный режим течения, утечки.

Sultanov R. G., Khusnutdinov D. Z.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

DETERMINATION OF FAULT LOCATIONS IN PIPELINES UNDER DIFFERENT FLUID FLOW CONDITIONS BY ELECTROHYDRODYNAMIC ANALOGY

Abstract: The problem of increasing the efficiency of the leak detection method in hydraulic systems based on the electrodynamic analogy (EGDA) is considered. Since this method provides correct application only in the laminar flow regime, a method for converting the existing liquid flow regime to a laminar one is proposed.

Key words: electrohydrodynamic analogy method, hydraulic systems, laminar flow mode, leakage.

Метод электродинамической аналогии (ЭГДА) имеет большую погрешность в расчетах гидравлических систем при режимах течения, отличных от ламинарного [1].

Для обеспечения возможности корректного применения ЭГДА для расчета гидравлических систем в любом диапазоне течения жидкости, рассмотрен метод перевода существующего режима течения жидкости в ламинарный.

Определяется критический расход и критическая скорость движения жидкости по трубопроводу, исходя из критического значения числа Re , соответствующего 2300 единиц [2].

Составляется электрическая схема – аналог рассматриваемой гидравлической системы (рис.1). Величины расходов переводятся в величины токов, определяется критическое значение тока [3].

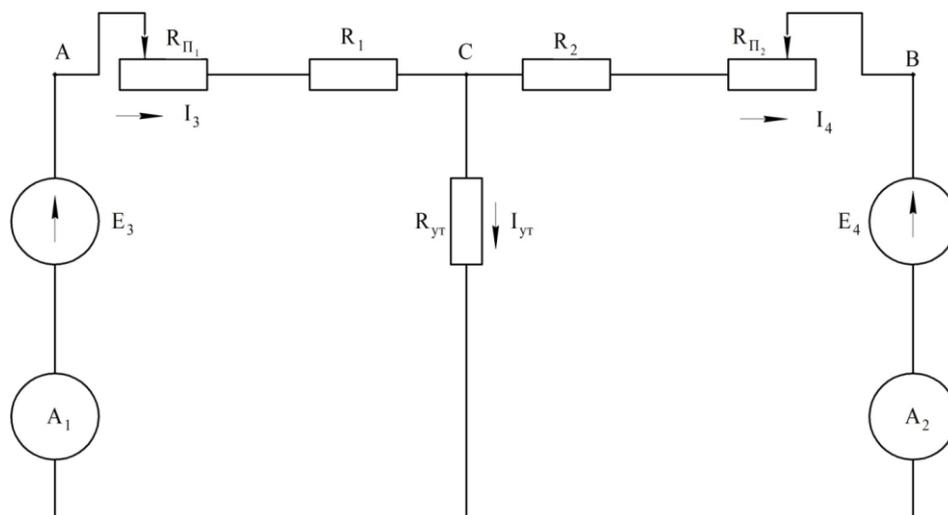


Рис. 1. Электрическая схема способа определения места повреждения трубопровода

Амперметрами A_1 и A_2 замеряются токи в обеих ветвях схемы и, в случае их превышения над критической величиной, переменным резистором $R_{п1}$ схема преобразуется так, чтобы ток, протекающий в ветви, стали меньше критической. В результате замеренный ток в этой ветви уменьшился, допустим, в N раз. В другой ветви переменным резистором $R_{п2}$ уменьшаем величину тока также в N раз. Величина тока утечки также изменится в N раз. Измеряем полученные сопротивления $R_{п1}$ и $R_{п2}$.

Такими преобразованиями создана электрическая схема, полностью соответствующая имеющейся гидравлической системе, но работающая в ламинарном режиме, для которой справедлива электрогидравлическая аналогия.

Также по методу двух узлов, определяется место утечки тока в электрической цепи и место неисправности (утечка, сужение) в рассматриваемой гидравлической системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев В. С. Теория нелинейных электрических цепей: Учебное пособие для вузов. — «Радио и связь», 1982. — 280 с.
2. Попов Д. Н. Нестационарные гидромеханические процессы. - М.: Машиностроение, 1982. - 239с.
3. Залманзон Л. А. Теория элементов пневмоники. -М.: Наука, 1969. - 177с.
4. Гумеров, А. Г. Электрическая модель способа определения места негерметичности участка трубопроводной системы при пневмоиспытаниях / А. Г. Гумеров, Р. Г. Султанов, Д. З. Хуснутдинов // Международная специализированная выставка «Газ. Нефть. Технологии – 2012». Научно – практическая конференция «Проблемы и методы обеспечения надежности и безопасности систем транспорта нефти, нефтепродуктов и газа». – Уфа, 2012. – С. 192 -193.

Мунасыпов Р. А., Хуснутдинов Д. З., Устимова Е. И.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА ПРИ ДЕЙСТВИИ ГРАВИТАЦИОННЫХ СИЛ

Аннотация: Приведены результаты исследования точности робота манипулятора посредством нового предлагаемого метода. Метод позволяет в 3 раза сократить количество уравнений и формализовать движение манипулятора в пространстве. В работе предлагаются новый критерий оценки качества движения управляемого манипулятора при действии сил гравитации. Приводится обоснование эффективности комбинированного метода управления.

Ключевые слова: Метод исследования, робот, манипулятор, точность, критерий, качество, движение, управление, системный анализ.

Munasyrov R. A., Khusnutdinov D. Z., Ustimova E. I.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

CRITERION FOR EVALUATING THE QUALITY OF MOTION OF A CONTROLLED ROBOT MANIPULATOR DURING AN ACTION GRAVITATIONAL FORCES

Abstract: The results of the study of the accuracy of the robot manipulator using the new proposed method are presented. The method allows you to reduce the number of equations by 3 times and formalize the movement of the manipulator in space. In this paper, we propose a new criterion for evaluating the quality of motion of a controlled manipulator under the action of gravity forces. The rationale for the effectiveness of the combined management method is given.

Key words: Research method, robot, manipulator, accuracy, criterion, quality, movement, control, system analysis.

В рамках проведения работ по исследованию точности систем управления роботом манипулятором, двигающимся в пространстве посредством нового предлагаемого авторами метода, описанного в [1], авторами рассмотрен некоторый критерий качества позиционирования манипулятора, которая выражается в оценке кривых траектории управляемого манипулятора при нулевых входных сигналах. На рисунках 1 и 2 соответственно представлены результаты расчета модели при классическом, последовательном алгоритме управления и при комбинированном инвариантном к возмущениям. Видно, что при нулевых значениях входного сигнала рука совершает движение в диапазоне 6 см. Таким образом, ошибка, вносимая возмущающим воздействием со стороны гравитации, достаточно велика. Данная ошибка возникает из-за того, что рука робота начинает движение с горизонтального положения, а напряжение и сила тока в обмотках двигателя переходят в установившееся значение со временем. Подобная

ситуация возникает, например, при реверсе робота манипулятора в положениях близких к горизонтальным.

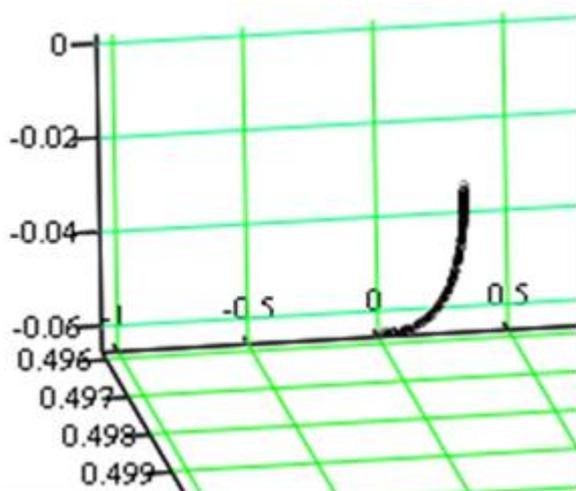


Рис. 1. Траектория движения конца второго звена манипулятора при использовании последовательных алгоритмов управления

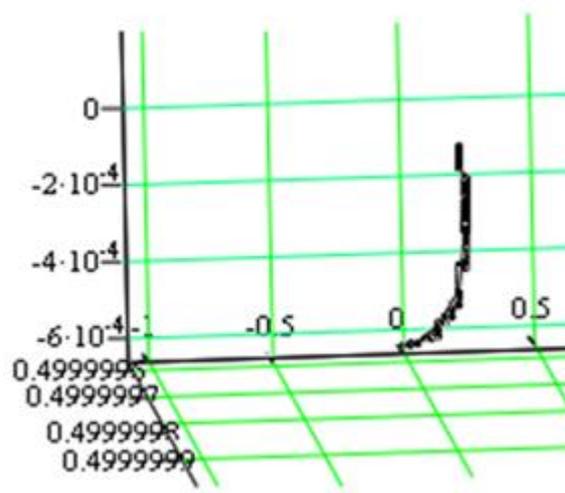


Рис. 2. Траектория движения конца второго звена манипулятора при использовании комбинированного управления

Работы, связанные с адаптивным управлением, а также работы, посвященные интеллектуальным системам, не выделяют данных вопросов и не оценивают ошибку системы регулирования по возмущению.

Классические алгоритмы управления в случае с роботами манипуляторами с непрерывными приводами плохо подходят, так как из-за возмущающего воздействия силы гравитации контур управления становится астатическим и нестационарным. Так, звенья выше второго являются астатическим звеном. Это приводит к тому, что классические алгоритмы не могут обеспечить точность. Данную проблему можно решить посредством комбинированного управления с обеспечением инвариантности контура к возмущающим воздействием. При этом компьютерные системы управления могут позволить формировать дифференцирование сигнала положения звена манипулятора. Разработана схема привода, на который действует возмущающее воздействие силы гравитации. Последняя вычисляется по измеренному углу положения звена и подается для обработки на вход системы регулирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хуснутдинов Д.З. Использование элементов теории сложного движения при анализе и синтезе систем управления многозвенными объектами / Д.З. Хуснутдинов // Станкостроение и инновационное машиностроение. Проблемы и точки роста: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 26–28 февраля 2019 года. – Уфа: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2019. – С. 208-214.

2. Анализ и синтез системы управления гидравлической трансмиссией двухзвенного гусеничного снегоболотохода на основе имитационного моделирования / Д.З. Хуснутдинов, М.Ю. Некрасова, П.Н. Чариков [и др.] // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2020. – Т. 24. – № 4(90). – С. 133-139.
3. Хуснутдинов Д.З. Нечеткая логическая система компенсации возмущений при движении двухзвенного гусеничного транспортера "витязь" / Д.З. Хуснутдинов // Управление большими системами. УБС-2017: материалы XIV Всероссийской школы-конференции молодых ученых, Пермь, 04–08 сентября 2017 года. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2017. – С. 278-287.
4. Ильясов Б.Г. Метод получения имитационных моделей движения двухзвенных гусеничных транспортеров "Витязь" / Б.Г. Ильясов, Д.З. Хуснутдинов, Ч.А. Яруллин // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2016. – Т. 20. – № 1(71). – С. 20-25.
5. Полякова Т.В. Дистанционное управление двухзвенным гусеничным транспортером «Витязь» / Т.В. Полякова, Д.З. Хуснутдинов // Станкостроение и инновационное машиностроение. Проблемы и точки роста: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 26–28 февраля 2020 года. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. – С. 74-77.

Лысенкова А. М., Фатхуллина Л. З.

Уфимский государственный авиационный технический университет

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ИДЕИ МЕТОДОМ ТРИЗ-ДИВЕРСИИ

Аннотация: В статье рассматриваются основные определения и принципы теории решения изобретательских задач. Выделены специфики и различия ТРИЗ и ТРИЗ-диверсионного методов, показан поэтапный пример разработки инвестиционной бизнес-идеи методом ТРИЗ-диверсии и подчеркнута его универсальность. Актуальность данной темы обусловлена постоянно меняющейся средой, стремлением находить решения многочисленных сложных задач более гибкими и эффективными способами.

Ключевые слова: бизнес-идея, изобретательские задачи, теория решения изобретательских задач, алгоритм решения изобретательских задач, ТРИЗ, АРИЗ, диверсионный подход, ТРИЗ-диверсия.

Lysenkova A. M., Fatkhullina L. Z.

Ufa State Aviation Technical University

DEVELOPMENT OF A BUSINESS IDEA BY TRIZ-DIVERSION METHOD

Abstract: the article discusses the main definitions and principles of the theory of solving inventive problems. The specifics and differences of TRIZ and TRIZ-sabotage methods are highlighted, a step-by-step example of the development of an investment business idea by the TRZ-sabotage method is shown, and its universality is emphasized. The relevance of this topic is due to the constantly changing environment, the desire to find solutions to numerous complex problems in more flexible and effective ways.

Key words: business idea, inventive problems, theory of solving inventive problems, algorithm for solving inventive problems, TRIZ, ARIZ, sabotage approach, TRIZ-sabotage.

Решение изобретательских задач и производство новых идей часто основывается на методе проб и ошибок, который в наше время уже исчерпал свои возможности.

Интеллектуальная деятельность, представляющая собой оптимальную систему действий изобретателя, схематизацию выполняемых им логических процедур, называется решением изобретательских задач [1]. Для решения изобретательских задач применяются методики, заложенные в основе теории, называемой «Теория решения изобретательских задач».

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) появилась в 60-х годах в СССР. Основателем – Г.С. Альтшуллер – советский инженер и изобретатель. ТРИЗ представляет собой набор методов, объединенных общей теорией, в которой для решения изобретательских задач используются диалектические подходы, связанные с выявлением и разрешением различного рода противоречий [2]. Первоначально ТРИЗ создавалась и использовалась для решения технических задач, но подходы данной теории оказались универсальны. В настоящее время ТРИЗ приобрела второе дыхание, получив совершенно новое развитие [3].

Основной инструмент ТРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Данный алгоритм является рядом последовательных шагов, которые помогают выявлять и разрешать противоречия, существующие в системе.

Человек сталкивается с когнитивным диссонансом, испытывает дискомфорт, когда в его голове возникают противоречия, которые он старается как можно быстрее разрешить. В таком случае часто решения приходят сами по себе.

Хотя АРИЗ уже имеет множество модификаций, тем не менее данный алгоритм подлежит еще более интересному преобразованию, называемому в теории решения изобретательских задач «Диверсионным подходом» или ТРИЗ-диверсия. Данный подход подразумевает противоположное использование сути алгоритма решения изобретательских задач, иными словами изобретательской задачей в этом случае будет полное устранение какой-либо пользы в системе.

Чтобы обнаружить и ликвидировать в системе слабое место намеренно создается диверсия. После чего проводится ее анализ с целью выявления и устранения нежелательных факторов [4].

В основе ТРИЗ лежит принцип «алгоритмы важнее способностей», то есть алгоритмы являются первичными по сравнению с творческими и изобретательскими качествами человека, так как любую задачу благодаря алгоритмам человек решит гораздо продуктивнее, чем опираясь только на свою креативность.

Рассмотрим алгоритм решения по методу ТРИЗ-диверсии. Этапы поиска решения представлены на рисунке 1.

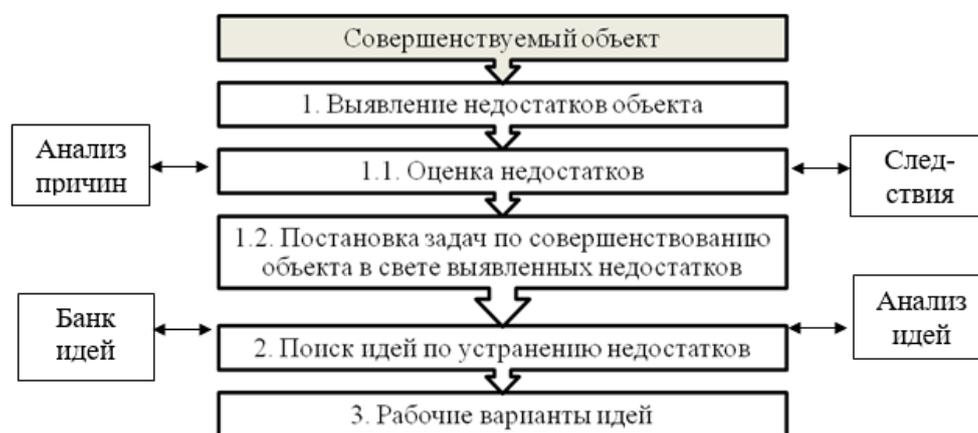


Рис. 1. Этапы поиска решения методом «ТРИЗ-диверсия»

Как уже упоминалось ранее, методики ТРИЗ широко используются в различных областях, в том числе и в сфере предпринимательской деятельности. Применим данные принципы для создания собственной бизнес-идеи.

Бизнес-идея – это идея, которая может быть положена в основу создания новой компании или нового направления деятельности в уже работающей компании [5].

Действуя по алгоритму (рисунок1), выберем в качестве совершенствуемого объекта бизнес-идею интерьерной фотостудии и начнем поэтапный анализ.

Этап 1. Выявление недостатков объекта.

На данном этапе выявляются слабые стороны исследуемого объекта. Чаще всего задачей ставится получение максимальной прибыли с минимальными издержками, поэтому задаются соответствующие вопросы: «Куда вложить наибольшее количество ресурсов?» или же «Какие преимущества инвестиции в данное направление?».

Воспользуемся методиками ТРИЗ-диверсии и поменяем вектор задачи на обратный, задав вопрос «Какие главные недостатки в выбранной бизнес-идее?».

1.1. Оценка недостатков.

Рассмотрим анализ предлагаемой бизнес-идеи, который поможет обнаружить все подводные камни, так как они могут привести к значительной потере вложенных средств. Первый подпункт этапа помогает обнаружить причины и следствия, исходящих из исследуемых недостатков (табл. 1). Выявленные аспекты будут являться скрытыми проблемами, которые не получилось бы обнаружить при стандартном анализе.

Таблица 1

Выявление недостатков и их оценка

| Недостаток | Отсутствие естественных источников света | Сложность создания интерьера | Высокая конкуренция |
|------------|--|--|--|
| Причины | - Неудачно подобранное помещение (напротив многоэтажных зданий и/или расположение окон не на солнечной стороне); - Недостаточные по размеру окна, не пропускающие естественный свет в достаточном количестве. | - Отсутствие дизайнерских решений со стороны владельцев; - Экономия на интерьерах, реквизитах и оборудовании. | - Простота идеи и входа в нишу бизнеса; - Высокий спрос среди клиентов. |
| Следствия | Уменьшение спроса на студию некоторой категории клиентов. | Студия не отличается на фоне большинства таких же, клиентура остановит свой выбор на более контрастном, необычном интерьерном решении. | Для успешного выхода на рынок потребуется приложить немало усилий, провести хорошую маркетинговую кампанию и изучить конкурентную среду. |

1.2. Постановка задач по совершенствованию объекта в свете выявленных недостатков.

Второй подпункт первого этапа предполагает нахождение опорных задач, помогающих определить проблемные направления, над которыми необходима тщательная работа. В случае интерьерной фотостудии выявим следующие задачи:

- Внедрение инновационных идей;
- Технологическое превосходство;
- Конкурентные преимущества;
- Стратегия и стратегическое управление;

Этап 2. Поиск идей по устранению недостатков.

На втором этапе генерируется банк идей и проводится их дальнейший анализ для выявления оптимальных решений. Не все идеи на ступени создания собственного бизнеса будут целесообразны, необходим выбор наилучших вариантов в соответствии с возможностями, бюджетом, состоянием рынка, конкуренцией на нем и множеством других факторов. Выберем из банка идей оптимальные решения и проведем их оценку.

Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Поиск идей по устранению недостатков

| Недостаток | Отсутствие естественных источников света | Сложность создания интерьера | Высокая конкуренция |
|------------|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Идеи | <ul style="list-style-type: none">- Подбор помещения на солнечной стороне и/или имеющего панорамные окна;- Замена естественного освещения на искусственное при условии значительного увеличения качества и количества осветительных систем, лайтбоксов и многофункциональных источников импульсного света. | <ul style="list-style-type: none">- Получение руководителем образования в сфере дизайна;- Повышение квалификации сотрудников студии;- Найм профессионального дизайнера. | <ul style="list-style-type: none">- Создание необычных интерьеров по последним трендам;- Оснащение студии большим количеством реквизитов и оборудования- Предоставление услуг фотографа, стилиста, визажиста;- Вежливая администрация;- Грамотная реклама. |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------|---|---|--|
| Анализ идей | При аренде светлого помещения с панорамными окнами возникают огромные издержки; траты на искусственный свет обязательны, необходимо грамотно подобрать оснащение, качественно провести монтаж и обеспечить регулярное техническое обслуживание – все это подразумевает существенные капиталовложения и временные затраты. | При найме специалистов возникают издержки, которые могут оказаться непосильны, однако благодаря им возможно выделиться на фоне конкурентов и окупить все вложения в короткий срок; при разработке интерьера под руководством владельца студии, не являющегося профессионалом, может просесть качество предоставляемых помещений; необходимо будет оплачивать курсы повышения квалификации в данной области. | Интерьеры, реквизиты, оборудование, администратор и реклама являются важными аспектами, без которых студия не может существовать. Предоставление услуг возможно отложить на срок, когда появятся финансы оплачивать работу профессионалов. До этого же в основе идеи будет лежать аренда готового помещения с дизайнерским решением. |

Этап 3. Рабочие варианты идей.

Исходя из проведенного анализа выбираются конечные варианты идей, которые будут внедряться на практике и включаться в будущий бизнес-план.

Таблица 3

Рабочие варианты идей

| Недостаток | Отсутствие естественных источников света | Сложность создания интерьера | Высокая конкуренция |
|-----------------------|--|--------------------------------------|---|
| Рабочие варианты идей | - Покупка качественного технического оборудования. | - Найм специалистов в сфере дизайна; | - Сдача помещения и дополнительного оборудования в аренду. - Уникальные дизайны и реквизиты; - Интенсивная реклама в социальных сетях; - Грамотный персонал. |

В результате ТРИЗ-диверсионного подхода удалось выявить недостатки выбранной бизнес-идеи, которые будут ликвидированы еще на этапе воплощения в жизнь задуманных концепций. Анализ позволил выделить первостепенные задачи и отложить вторичные на долгосрочную перспективу. Данный креативный подход даст толчок бизнесу, поможет не допустить

распространенных ошибок и значительно отличит на фоне большинства конкурентов на рынке.

Так как методики ТРИЗ охватывают широкий спектр направлений, будь то бизнес-задачи, изобретательские технологии или искусство, то их применение универсально и для ТРИЗ-диверсионного подхода. Данный метод найдет свое применение для разработки любых бизнес-идей.

Таким образом, в основе метода ТРИЗ-диверсии лежит принцип «поиск недостатков – ключ к совершенству»[6]. Его целью является нахождение различных несовершенств, дефектов, изъянов и проблем рассматриваемого объекта или системы. Это позволяет раскрыть проблему с совершенно другой стороны, выявить скрытые проблемы, а также расширить собственные психологические барьеры. Человек, умеющий правильно сформулировать задачу, достигает половина успеха. Способность рассмотреть эта же задачу с противоположных сторон позволит во много раз приумножить достигнутые результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлекова И. Ю. Основы научной, инновационной и изобретательской деятельности: учебное пособие / И. Ю. Шлекова, А. И. Кныш. – Омск: Омский ГАУ, 2020. –90 с. –ISBN 978-5-89764-862-7. –Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. –URL: <https://e.lanbook.com/book/136159> (дата обращения: 03.04.2021). –Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Николаева, Н. Г. Функционально-стоимостный анализ в управлении качеством продукции и процессов жизненного цикла: учебное пособие / Н. Г. Николаева, Е. В. Приймак. –Казань: КНИТУ, 2013. –204 с. –ISBN 978-5-7882-1468-9. –Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. –URL: <https://e.lanbook.com/book/73478> (дата обращения: 03.04.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Инновационный менеджмент: учебное пособие / И. П. Артюхов, Ю. В. Федорова, Н. Л. Борщева [и др.]. –Красноярск: КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2017. –137 с. –Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. –URL: <https://e.lanbook.com/book/131451> (дата обращения: 03.04.2021). –Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Алтынбаев, Р. Б. Теория технических систем и методы инженерного творчества в решении задач автоматизации технологических процессов: учебное пособие / Р. Б. Алтынбаев, Л. В. Галина, Д. А. Проскурин. –Оренбург: ОГУ, 2016. –189 с. –ISBN 978-5-7410-1540-7. –Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/98008> (дата обращения: 03.04.2021). –Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Николаева, А. В. Бизнес-планирование: учебное пособие / А. В. Николаева. –Иркутск: ИрГУПС, 2019. –112 с. –Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/157931> (дата обращения: 05.04.2021). –Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Купцова, Е. В. Бизнес-планирование: учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. В. Купцова, А. А. Степанов. –Москва: Издательство Юрайт, 2019. –435 с. – (Бакалавр. Академический курс). –ISBN 978-5-9916-8377-7. –Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. –URL: <https://urait.ru/bcode/432952> (дата обращения: 04.04.2021).

Исламова Р. Р., Фатхуллина Л. З.

Уфимский государственный технический университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В работе рассматриваются некоторые из существующих аналитических и графических методик оценки конкурентоспособности, проводится их сравнительный анализ с целью выявления методики, использующей наибольшее количество аспектов конкурентоспособности при наименьшей сложности поиска информации о показателях.

Ключевые слова: конкурентоспособность предприятия, оценка конкурентоспособности предприятия, методы оценки конкурентоспособности предприятия.

Islamova R. R., Fatkhullina L. Z.

Ufa State Aviation Technical University

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING THE COMPETITIVENESS OF AN ENTERPRISE

Abstract. The paper considers some of the existing analytical and graphical methods for assessing competitiveness, and conducts a comparative analysis to identify the methodology that uses the greatest number of aspects of competitiveness with the least complexity in the search for information about indicators.

Key words: competitiveness of the enterprise, assessment of the competitiveness of the enterprise, methods of assessing the competitiveness of the enterprise.

Конкурентоспособность – один из наиболее важных и влиятельных факторов, являющихся движущей силой работы предприятия. Именно уровень конкурентоспособности является своеобразной мерой готовности к выходу на рынок, способности к удержанию на рынке и приспособлению к меняющимся условиям. Существует немалое количество методик оценки конкурентоспособности предприятия. Большинство из них – аналитические, основанные на принципе интегрального показателя или оценки одного важнейшего аспекта, некоторые – графические, наглядно отображающие уровень конкурентоспособности каждого из слагаемых показателей [1]. Рассмотрим некоторые из них.

Ресурсный метод И. Максимова. Предлагается использовать следующие группы параметров деятельности организации: эффективности производственной деятельности; финансового положения предприятия; эффективности организации сбыта и продвижения товара на рынке; конкурентоспособности продукции. Для сравнения используются такие показатели, как фондоотдача, коэффициент автономии, рентабельность продаж и др. В оценку конкурентоспособности продукции включаются также единичные показатели – срок хранения, качество упаковки, вкус и т.д.

Метод SWOT-анализа. Метод заключается в разделении имеющихся показателей на четыре категории: *Strengths* (сильные стороны), *Weaknesses* (слабые стороны), *Opportunities* (возможности), *Threats* (угрозы). В данном случае можно использовать предприятие-эталон и на его базе перевести показатели из абсолютных в относительные для возможности сравнения. Количество показателей при применении данного метода неограниченно, но рекомендуется выбирать только те, что максимально конкретно отражают каждую категорию. [3]

Метод единого интегрального показателя. Предполагается простой сбор данных (кадровый состав, капитал, инвестиции) с последующим их ранжированием, присвоением весовых коэффициентов и суммированием в интегральный показатель по формуле:

$$K_{\text{сумм}} = \sum K_i \times d_i,$$

где $K_{\text{сумм}}$ – интегральный показатель;

K_i – единичный показатель;

d_i – весовой коэффициент показателя;

i – порядковый номер показателя.

Для методов 2 и 3 предлагается использовать такие показатели, как уровень цен, доля рынка, широта ассортимента. [4]

Метод расчета рыночной доли. Рыночная доля является основным экономико-статистическим показателем, характеризующим конкурентоспособность субъектов хозяйствования. Действительно, многие предприятия почти абсолютно несопоставимы с отраслевой точки зрения, но сопоставимы с позиции эффективности хозяйствования через рыночную долю. Доля рынка – это удельный вес розничного товарооборота субъекта в общем его объеме. Увеличение или уменьшение доли в интервале от 0 до 100 % свидетельствует об уровне конкурентоспособности. Рыночная доля рассчитывается по формуле:

$$MS = \frac{RC}{TC},$$

где MS – доля рынка субъекта;

RC – розничный объем товарооборота субъекта;

TC – общий объем розничного товарооборота на рынке. [5]

Метод многоугольников конкурентоспособности. Исследование конкурентов должно проводиться на базе сравнения тех же сфер, что были предметом анализа конкурентоспособности собственного предприятия. Это нужно для обеспечения сравнимости результатов. Метод построения многоугольника конкурентоспособности дает возможность графически изобразить достоинства и недостатки – как свои собственные, так и

конкурентов – на основе некоторого числа показателей (рис. 1). Он заключается в подсчете относительных значений различных показателей предприятия и предприятия-конкурента с последующим отображением их на двумерной плоскости в виде многоугольников [6].

Проведем сравнение перечисленных методик, оценивая отдельно каждый аспект.

Количество показателей. В зависимости от числа показателей, рассматриваемых в методе (от 1 до 5 и более), методам начисляются соответственные баллы, приведенные по таблице 1.

Таблица 1

Принцип начисления баллов по первому аспекту

| | | | | |
|------------------------|---|-----|-----|---------|
| Количество показателей | 1 | 2-3 | 4-5 | Более 5 |
| Баллы | 1 | 2 | 3 | 5 |

Результаты начисления баллов собраны в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение методик по числу используемых показателей

| Метод | Ресурсный метод И. Максимова | Метод SWOT-анализа | Метод единого интегрального показателя | Метод расчета рыночной доли | Метод многоугольников конкурентоспособности |
|-------|------------------------------|--------------------|--|-----------------------------|---|
| Баллы | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 |

Простота сбора информации по каждому показателю. Каждому показателю (не забывая, что для методов может использоваться разное количество показателей) присваиваются баллы в соответствии со следующим: информация в открытом доступе – 5 баллов, поиск информации требует специальных навыков и разрешений – 3 балла, информацию можно добыть только специальным поиском – 1 балл.

Результаты начисления баллов по каждому методу сводим в таблицы 3-5.

Метод И. Максимова предполагает использование таких источников данных, как бухгалтерские отчетности и внутренняя информация о прибыли, убытках, основных средствах и т. д. предприятия, поэтому большинство показателей имеют оценку в 3 балла.

Таблица 3

Оценка простоты поиска информации для метода И. Максимова

| Показатель | Баллы |
|--|-------|
| Издержки производства на единицу продукции | 3 |
| Фондоотдача | 3 |
| Рентабельность товара в процентах | 3 |
| ... | ... |
| Срок хранения продукта | 5 |
| Вкус продукта | 5 |

Таким образом, для ресурсного метода И. Максимова общей оценкой простоты сбора информации по показателям является оценка в 3 балла.

Метод *SWOT*-анализа и метод единого интегрального показателя позволяют сравнивать любые показатели предприятия в зависимости от того, в какой именно области рассматривается конкурентоспособность, следовательно, данные методы имеют большое количество показателей, имеющих оценку как 1 балл (например, коэффициенты, состоящие из большого числа слагаемых и множителей), так и 3 и 5 баллов (например, зарплаты сотрудников или популярность бренда) по уровню сложности поиска информации. Такая тенденция может наблюдаться даже при использовании рекомендуемых показателей.

Таблица 4

Оценка простоты поиска информации для методов *SWOT*-анализа и интегрального показателя

| Показатель | Баллы |
|--|-------|
| Занимаемая доля рынка (сегмента) | 5 |
| Качество продукции (оценивается системой параметров) | 1 |
| Уровень цен | 5 |
| Широта ассортимента | 5 |
| Финансовая устойчивость | 3 |
| Уровень использования производственной мощности | 3 |
| Уровень дистрибуции | 3 |
| Технико-экономический уровень предприятия | 1 |

Действительно, такой показатель, как уровень цен, может быть определен простым анализом, тогда как качество продукции является показателем, оцениваемым, в основном, экспертными организациями. Итоговой оценкой сложности поиска информации для метода единого интегрального показателя и метода *SWOT*-анализа является 1 балл.

Таблица 5

Простота поиска информации для метода расчета рыночной доли

| Показатель | Баллы |
|---|-------|
| Розничный объем товарооборота субъекта | 3 |
| Общий объем розничного товарооборота на рынке | 3 |

Метод расчета рыночной доли использует всего два параметра с равными баллами, равными трем, следовательно, итоговый балл метода по данному аспекту также составляет 3 балла.

Метод многоугольников конкурентоспособности также имеет большое количество различных показателей, так как используется для определения общей конкурентоспособности предприятия, однако, как видно из примера, здесь используются достаточно простые и несложно определяемые показатели.

Таблица 6

Оценка простоты поиска информации для метода многоугольников конкурентоспособности

| Показатель | Баллы |
|--------------------------------|-------|
| Качество | 5 |
| Цены | 5 |
| Внешняя экономическая политика | 5 |
| Авторитет | 3 |
| Концепция | 5 |

Оценить конкурентоспособность предприятия этим методом возможно, даже не прибегая к таким данным, как отчеты о прибылях и убытках: многие показатели могут быть определены из анализа отзывов о предприятии, опыта пользования продукцией и так далее. Для результирующего значения берется наименьшая оценка из перечисленных, в данном случае – 3 балла.

Количество учитываемых аспектов конкурентоспособности. Под аспектами имеются в виду экономический, технологический, инновационный, управленческий т. д. Баллы начисляются следующим образом: метод оценивается в 5 баллов, если учитывает более 4-х аспектов конкурентоспособности, 3 балла – если учитываются только 3-4 базовых аспекта, 2 балла – при использовании 2-х аспектов и 1 балл, если метод оценивает конкурентоспособность лишь по одному аспекту.

Ресурсный метод И. Максимова учитывает при оценке конкурентоспособности финансовый и технологический аспект, но не учитывает, например, инновационный. Метод интегрального показателя, метод SWOT-анализа и метод многоугольников конкурентоспособности нацелены именно на разнообразие показателей, отнесенных к различным аспектам. Метод

расчета рыночной доли рассматривает всего один аспект. Результаты оценки методов и перечень баллов внесены в таблицу 7.

При этом баллы за простоту поиска информации соответствуют баллам показателей с наиболее сложным процессом поиска данных для каждого метода.

Таблица 7

Сравнение методик по числу рассматриваемых аспектов

| Метод | Ресурсный метод И. Максимова | Метод SWOT-анализа | Метод единого интегрального показателя | Метод расчета рыночной доли | Метод многоугольников конкурентоспособности |
|-------|------------------------------|--------------------|--|-----------------------------|---|
| Баллы | 2 | 5 | 5 | 1 | 5 |

Для подведения итогов все присвоенные методам баллы суммируются. Результаты внесены в таблицу 8.

Таблица 8

Интегральные баллы методик

| Метод | По числу показателей | По уровню доступности информации | По числу рассматриваемых аспектов | Итого |
|---|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Ресурсный метод И. Максимова | 5 | 3 | 2 | 10 |
| Метод SWOT-анализа | 5 | 1 | 5 | 11 |
| Метод единого интегрального показателя | 5 | 1 | 5 | 11 |
| Метод расчета рыночной доли | 1 | 3 | 1 | 5 |
| Метод многоугольников конкурентоспособности | 5 | 3 | 5 | 13 |

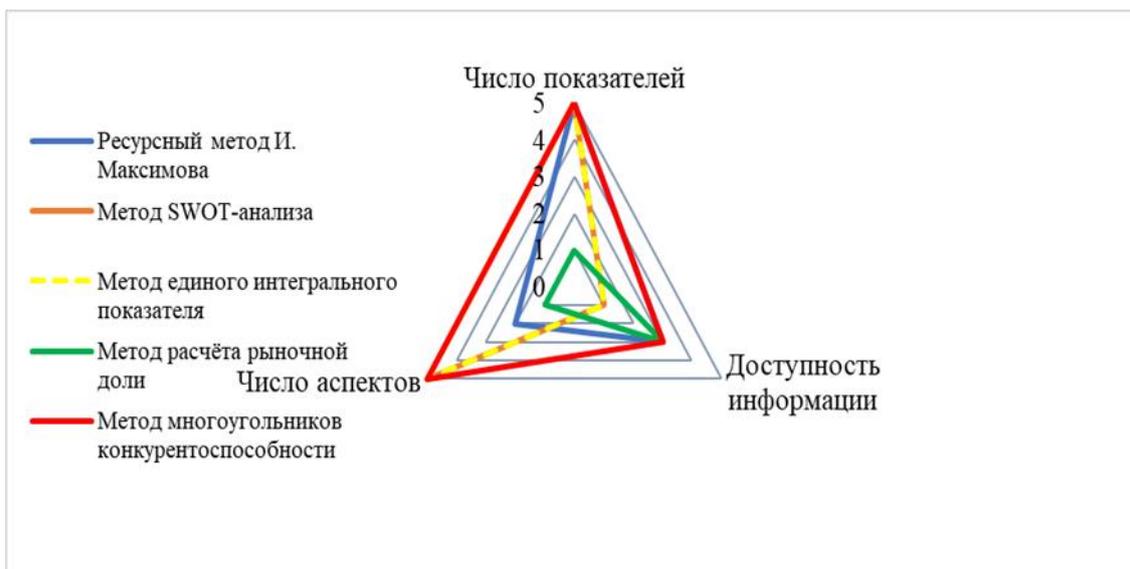


Рис. 1. Многоугольники конкурентоспособности оцениваемых методик

Как видим, наименьшую оценку получил метод расчета рыночной доли. Этот метод требует специальных разрешений для поиска информации, при этом рассматривает всего один аспект, следовательно, в условиях современного рынка практически не может использоваться для оценки конкурентоспособности предприятия: на конкурентоспособность влияют как используемые технологии, так и методы управления, чего данный метод не учитывает.

Метод *SWOT*-анализа и метод интегрального показателя оценены в 11 баллов, так как являются похожими методами, отличаются они лишь способом подбора показателей. Оба метода рассматривают большое число показателей, притом те из них, по которым сложно найти информацию, могут быть заменены более простыми в этом плане.

Наивысший балл получил метод многоугольников конкурентоспособности, так как этот метод, во-первых, рассматривает большое количество показателей, при этом большинство используемых показателей достаточно просты в плане поиска информации. Во-вторых, метод затрагивает множество аспектов конкурентоспособности, притом результаты изображаются на графике, что позволяет наглядно показать сильные и слабые стороны предприятия относительно предприятия-конкурента или предприятия, принятого за идеал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конкуренция и конкурентоспособность: учебное пособие / А. Г. Мокроносов, И. Н. Маврина. – Екатеринбург: Изд-во Урал ун-та, 2014. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28814/1/978-5-7996-1098-2_2014.pdf
2. Галай, Н. С. Оценка конкурентоспособности предприятия/ Н. С. Галай // Системное управление. – 2014. - №3. URL: http://sisupr.mrsu.ru/2014-3/PDF/Galay_N_S.pdf

3. Богомолова В.Г. SWOT-анализ: теория и практика применения // Экономический анализ: теория и практика. 2004. №17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-teoriya-i-praktika-primeneniya>
4. Романова О. А., Конкурентоспособность предприятия: методы оценки, стратегии повышения / Романова О.А // Современная конкуренция. 2007. - №5 . - с. 78-84 URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/konkurentosposobnost-predpriyatiya-metody-otsenki-strategii-povysheniya/viewer>
5. Баранова Д. А. Основные методы оценки конкурентоспособности организации // Синергия Наук. – 2019. – №. 42. – С. 29-37URL:<http://synergy-journal.ru/archive/article4874>
6. Акифьева В. А., Батова Т. Н. Определение конкурентоспособности предприятия на основе приведения значений отдельных показателей к единой шкале измерения // Фундаментальные исследования. – 2015. – Т. 2. – №. 5. URL: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38221>

СЕКЦИЯ 2. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Мустафина С. И., Мифтахов Э. Н., Мустафина С. А.

Башкирский государственный университет

Филиал Башкирского государственного университета в г. Стерлитамаке

СТАТИСТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРОЦЕССА НЕПРЕРЫВНОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Аннотация. Среди задач в области научно-технических исследований особое место занимают задачи математического моделирования химических процессов и систем. Это связано прежде всего с широким использованием в промышленности процессов полимеризации, которые с течением времени применяются для более сложных объектов исследования [1]. Методы математического моделирования позволяют формировать системы дифференциальных уравнений, описывающих поведение подобных процессов любой сложности, которые в совокупности с численными методами дают возможность получить необходимые практические результаты. В работе рассмотрен статический режим непрерывной полимеризации и методы решения таких систем.

Ключевые слова: Полимеризация, дифференциальные уравнения, статический режим, стационарный режим, моделирование.

Mustafina S. I., Miftakhov E. N., Mustafina S. A.

Bashkir State University

Bashkir State University, branch in Sterlitamak

STATISTICAL MODE OF THE CONTINUOUS POLYMERIZATION PROCESS

Abstract. Among the tasks in the field of scientific and technical research, a special place is occupied by the tasks of mathematical modeling of chemical processes and systems. This is primarily due to the widespread use of polymerization processes in industry, which over time are used for more complex research objects [1]. Methods of mathematical modeling allow us to form systems of differential equations describing the behavior of such processes of any complexity, which together with numerical methods make it possible to obtain the necessary practical results. The paper considers the static mode of continuous polymerization and methods for solving such systems.

Key words: Polymerization, differential equations, static mode, stationary mode, simulation.

Процессы полимеризации разделяются на две классификации: непрерывные процессы и периодические процессы. При проектировании химико-технологической системы, применяемой на производстве, отдают предпочтение непрерывным процессам. Этот выбор обуславливается увеличением общего времени работы реакторов и более стабильными качественными показателями продукта. Другими словами, для непрерывного процесса в отличие от периодического время протекания реакции не является

основополагающей величиной. В этом случае принято говорить лишь о каком-то среднем времени пребывания некоторой случайной величины, главной характеристикой которой является вероятностная функция распределения. Стоит также отметить, что при непрерывном процессе полимеризации параметры концентрационных и температурных полей неизменны во времени, но меняются в пространстве, что характерно для производственных реакторов.

Для того, чтобы решить задачу химической кинетики, необходимо найти изменение параметром полимеризационной системы на основе констант скоростей реакций.

Отметим, что кинетическая схема не содержит стадию обрыва. Она включает в себя стадии инициирования активных центров, роста цепи, передачи цепи на мономер и передачи цепи на само органическое соединение. Это означает, что образование макромолекул идет непрерывно. Допустим, что активные центры формируются одновременно и быстро в начале полимеризационного процесса. Отсюда следуют, что первый этап кинетической схемы можно не рассматривать, оставив только три стадии: роста цепи, передачи на мономер и передачи цепи на органическое соединение.

Таким образом, перемножая матрицу стехиометрических коэффициентов на вектор-столбец скоростей реакции, получаем систему дифференциальных уравнений, описывающих изменение концентраций всех компонентов полимеризационной массы [2]:

$$\begin{cases} \frac{dM}{dt} = -MC_{AC}(k_p + k_m) & , \\ \frac{dA}{dt} = -k_a AC_{AC} & , \\ \frac{dP_1}{dt} = -k_p MP_1 + k_m M \sum_{i=2}^{\infty} P_i + k_a A \sum_{i=2}^{\infty} P_i & , \\ \frac{dQ_1}{dt} = k_m MP_1 + k_a AP_1 & , \\ \frac{dP_i}{dt} = k_p M(P_{i-1} - P_i) - k_m MP_i - k_a AP_i & , \\ \frac{dM}{dt} = k_m MP_i + k_a AP_i & , \end{cases} \quad (1)$$

В свою очередь непрерывный процесс полимеризации может протекать в двух режимах: стационарный (статический) режим и пусковой (динамический) режим. Основное их различие состоит в том, что при статическом режиме химико-технологическая система является устоявшейся во времени, в то время как при пусковом режиме параметры постоянно меняются. По этой причине, в условиях проектирования процесса полимеризации на начальном этапе производится расчет стационарных характеристик, позволяющих при заданных условиях получить необходимые параметры системы для дальнейшего решения.

Для получения системы дифференциальных уравнений для статистических моментов молекулярно-массового распределения используется

метод моментов [3], с помощью которого система (1) видоизменяется и принимает вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dM^{(k)}}{dt} = \frac{M^{(k-1)} - M^{(k)}}{\theta^{(k)}} - M^{(k)} P_1^{1(k)} (k_p^1 + k_m^1) - M^{(k)} P_1^{2(k)} (k_p^2 + k_m^2) \\ \quad - M^{(k)} P_1^{1(k)} (k_p^2 + k_m^2) - M^{(k)} \mu_0^{2(k)} (k_p^2 + k_m^2) \quad , \\ \frac{dA^{(k)}}{dt} = \frac{A^{(k-1)} - A^{(k)}}{\theta^{(k)}} - k_a^1 A^{(k)} P_1^{1(k)} - k_a^2 A^{(k)} P_1^{2(k)} - k_a^1 A^{(k)} \mu_0^{1(k)} \\ \quad - k_a^2 A^{(k)} \mu_0^{2(k)} \quad , \\ \frac{dP_{11}^{j(k)}}{dt} = \frac{P_{11}^{j(k-1)} - P_{11}^{j(k)}}{\theta^{(k)}} - k_p^j M^{(k)} P_1^{j(k)} + \mu_0^{j(k)} (k_m^j M^{(k)} + k_a^j A^{(k)}) \\ \quad - k_d^j P_{11}^{j(k)} - (-1)^j k_c^{12} P_1^{1(k)} + (-1)^j k_c^{21} P_1^{2(k)} \quad , \quad (2) \\ \frac{dQ_{11}^{j(k)}}{dt} = \frac{Q_{11}^{j(k-1)} - Q_{11}^{j(k)}}{\theta^{(k)}} + k_m^j M^{(k)} P_1^{1(k)} - k_a^j A^{(k)} P_1^{j(k)} + k_d^j P_{11}^{j(k)} \quad , \\ \frac{d\mu_s^{j(k)}}{dt} = \frac{\mu_s^{j(k-1)} - \mu_s^{j(k)}}{\theta^{(k)}} \\ \quad + \psi_s^j(k_p, k_m, k_a, k_d, k_c, M^{(k)}, A^{(k)}, P_1^{1(k)}, P_1^{2(k)}, Q_1^{1(k)}, Q_1^{2(k)}, \mu_m^r, \eta_m^r) \quad , \\ \frac{d\eta_s^{j(k)}}{dt} = \frac{\eta_s^{j(k-1)} - \eta_s^{j(k)}}{\theta^{(k)}} \\ \quad + \psi_s^j(k_p, k_m, k_a, k_d, k_c, M^{(k)}, A^{(k)}, P_1^{1(k)}, P_1^{2(k)}, Q_1^{1(k)}, Q_1^{2(k)}, \mu_m^r, \eta_m^r) \quad , \end{array} \right.$$

где $\mu_i^1, \mu_i^2, \eta_i^1, \eta_i^2$ - моменты молекулярно-массового распределения активных и неактивных цепей соответственно, ψ_s^j - функции, выражающие зависимость моментов активных и неактивных цепей от параметров системы.

Стоит отметить, что поскольку концепции всех компонент полимеризационной массы при статическом режиме остаются неизменным во времени, то все частные производные по параметру t приравняются к нулю[4]-[5]. Отсюда следует, что вся система дифференциальных уравнений (2) принимает вид:

$$\left\{ \begin{array}{l}
\frac{M^{(k-1)} - M^{(k)}}{\theta^{(k)}} - M^{(k)} P_1^{1(k)} (k_p^1 + k_m^1) - M^{(k)} P_1^{2(k)} (k_p^2 + k_m^2) \\
\quad - M^{(k)} P_1^{1(k)} (k_p^2 + k_m^2) - M^{(k)} \mu_0^{2(k)} (k_p^2 + k_m^2) = 0 \quad , \\
\frac{A^{(k-1)} - A^{(k)}}{\theta^{(k)}} - k_a^1 A^{(k)} P_1^{1(k)} - k_a^2 A^{(k)} P_1^{2(k)} \\
\quad - k_a^1 A^{(k)} \mu_0^{1(k)} - k_a^2 A^{(k)} \mu_0^{2(k)} = 0 \quad , \\
\frac{P_1^{j(k-1)} - P_1^{j(k)}}{\theta^{(k)}} - k_p^j M^{(k)} P_1^{j(k)} + \mu_0^{j(k)} (k_m^j M^{(k)} + k_a^j A^{(k)}) - k_d^j P_1^{j(k)} \\
\quad - (-1)^j k_c^{12} P_1^{1(k)} + (-1)^j k_c^{21} P_1^{2(k)} = 0 \quad , \quad (3) \\
\frac{Q_1^{j(k-1)} - Q_1^{j(k)}}{\theta^{(k)}} + k_m^j M^{(k)} P_1^{1(k)} - k_a^j A^{(k)} P_1^{j(k)} + k_d^j P_1^{j(k)} = 0 \\
\quad \frac{\mu_s^{j(k-1)} - \mu_s^{j(k)}}{\theta^{(k)}} \\
+ \psi_s^j (k_p, k_m, k_a, k_d, k_c, M^{(k)}, A^{(k)}, P_1^{1(k)}, P_1^{2(k)}, Q_1^{1(k)}, Q_1^{2(k)}, \mu_m^{r(k)}, \eta_m^{r(k)}) = 0, \\
\quad \frac{\eta_s^{j(k-1)} - \eta_s^{j(k)}}{\theta^{(k)}} \\
+ \psi_s^j (k_p, k_m, k_a, k_d, k_c, M^{(k)}, A^{(k)}, P_1^{1(k)}, P_1^{2(k)}, Q_1^{1(k)}, Q_1^{2(k)}, \mu_m^{r(k)}, \eta_m^{r(k)}) = 0,
\end{array} \right.$$

Полученная система (3) является системой нелинейных алгебраических уравнений. Существует достаточно большое количество численных методов решения подобных систем, общий ход решения которых состоит из двух основных этапов: локализация корней уравнений, уточнение корней с помощью некоторого вычислительного алгоритма с заданной точностью. Другими словами, общий принцип работы состоит в дроблении области определения функции на некоторое количество отрезков, каждый из которых содержит только один корень уравнения.

К численным методам решения систем нелинейных алгебраических уравнений относятся метод половинного деления, метод Ньютона, метод хорд, метод секущих, метод простых итераций и др. Подобные методы позволяют быстро и с заданной точностью найти необходимые параметры системы, что позволяет оптимизировать начальные условия для дальнейшего решения системы дифференциальных уравнений, описывающих непрерывные процессы полимеризации.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (код научной темы FZWU-2020-0027).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подвальный С.Л. Моделирование промышленных процессов полимеризации. - М.: Химия. 1979. 350 с.
2. Усманов Т.С., Спивак С.И., Усманов С.М. Обратные задачи формирования молекулярно-массовых распределений. - М.: Химия. 2004. С.7-39.
3. Мифтахов Э.Н., Мустафина С.А., Насыров И.Ш. Моделирование и теоретические исследования процесса эмульсионной сополимеризации непрерывным способом. // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2011. № 5(45). Т.15. С. 98-104.
4. Miftakhov E., Mustafina S., Medvedeva O., Zhavoronkov D., Mustafina S. Building a model of the isoprene polymerization process in the presence of microheterogeneous neodymium catalytic systems. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 2019. 282.
5. Mustafina S., Miftakhov E. and Mikhailova T. Solving the direct problem of butadiene-styrene copolymerization. // International Journal of Chemical Sciences 2014. 12 (2). 564-572.

Гаврилов И. В.

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГИБДД ПО ВЫДАЧЕ ВОДИТЕЛЬСКИХ УДОСТОВЕРЕНИЙ

Аннотация. Целью разработки является организация учета водительских удостоверений, а именно отслеживания сроков окончания их действия, штрафов, начисляемых владельцам и учета лишений владельцев их удостоверений. Основная идея разработки в том, чтобы создать единую информационную систему для автоматизации доступа к информации о водительских удостоверениях. Критериями оценки достижения целей создания системы считается способность ИС ГИБДД обеспечить возможность решения задач по своему назначению. В результате внедрения ИС будут достигнуты следующие значения показателей:

- стоимость выполнения процесса будет снижена;
- время процесса будет снижена;
- показатели эффективности будут увеличены.

Ключевые слова: Информационная, система, водительские, удостоверения, выдача.

Gavrilov I. V.

Ufa State Aviation Technical University

DESIGN OF THE TRAFFIC POLICE INFORMATION SYSTEM FOR ISSUING DRIVER'S LICENSES

Abstract. The purpose of the development is to organize the accounting of driver's licenses, namely, tracking the expiration dates of their validity, fines charged to the owners and accounting for the deprivation of the owners of their licenses. The main idea of the development is to create a single information system for automating access to information about driver's licenses. The criteria for evaluating the achievement of the goals of creating a system is the ability of the traffic police IS to provide the ability to solve problems for its intended purpose. As a result of the implementation of IP, the following values of indicators will be achieved:

- the cost of completing the process will be reduced;
- Process time will be reduced;
- Performance indicators will be increased.

Key words: Information, system, driver's licenses, licenses, issuance.

Разрабатываемая система предназначена для автоматизации учета водительских удостоверений и связанных с ними штрафов и лишений. Программа должна обеспечивать доступ к информации о водительских удостоверениях сотрудникам отделений ГИБДД на их рабочих местах, оборудованных компьютерами.

Чтобы решить поставленные цели, необходимо выполнить следующие условия:

- построение аналитических отчетов;
- простое и понятное использование.

Объектом автоматизации является процесс учета информации о водительских удостоверениях, включающий в себя добавление, обновление, удаление, поиск и получение информации из базы данных. Процесс учета осуществляется сотрудником отделения ГИБДД.

В состав ИС должны входить следующие функциональные подсистемы:

- подсистема хранения данных;
- подсистема регистрации нового удостоверения;
- подсистема управления данными водителя;
- подсистема формирования отчетности.

Подсистема хранения данных предназначена для хранения оперативных данных системы, данных для формирования аналитических отчетов, а также документов системы, сформированных в процессе работы. Подсистема регистрации нового водителя предназначена для функционирования регистрации новых водителей. Подсистема управления данными водителя предназначена для функционирования процесса управления данными водителя. Подсистема формирования отчетности предназначена для создания и формирования отчетов в виде, удобном для вывода на печатающие устройства [3, с. 17].

ИС должна хранить данные в виде отчетности до конца истечения срока водительских удостоверений. Система должна гарантировать надежное использование системы до 10 сотрудников одновременно в одном отделении.

Требования к системе, регламентированные НПД:

- ИС должна содержать реестр выдачи водительских удостоверений, описанный в Приказе МВД России от 13.05.2009 «О введении в действие водительского удостоверения» [1, с. 50].

Язык UML представляет собой общецелевой язык визуального моделирования, который разработан для спецификации, визуализации, проектирования и документирования компонентов программного обеспечения, бизнес-процессов и других систем. [2, с. 72].

В процессе проектирования информационной системы были разработаны диаграммы, которые представлены ниже.

Диаграмма сотрудничества представлена на рисунке 1.

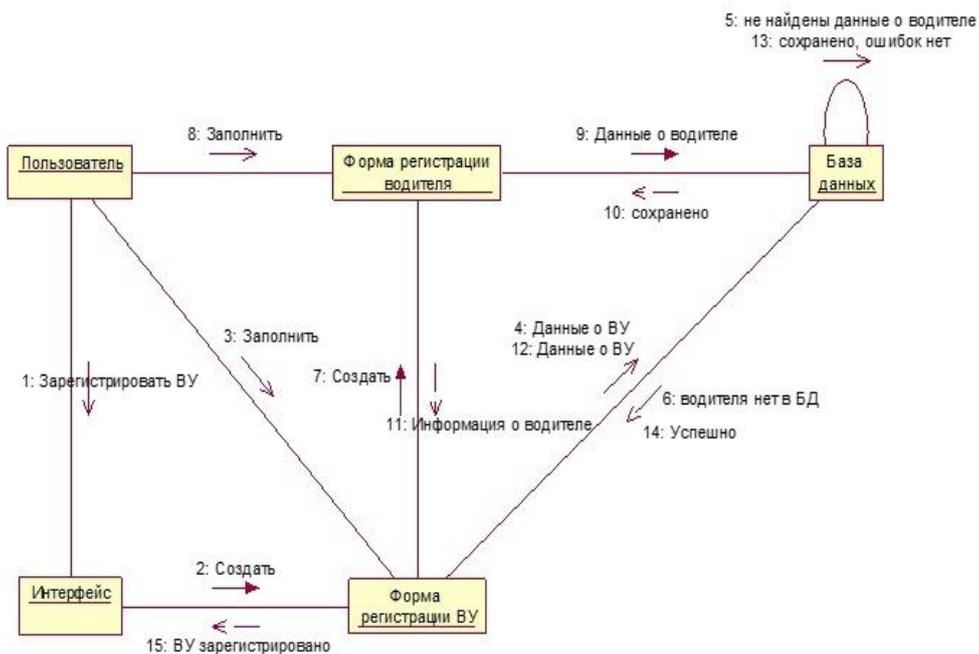


Рис. 1. Диаграмма сотрудничества

Диаграмма вариантов использования представлена на рисунке 2.

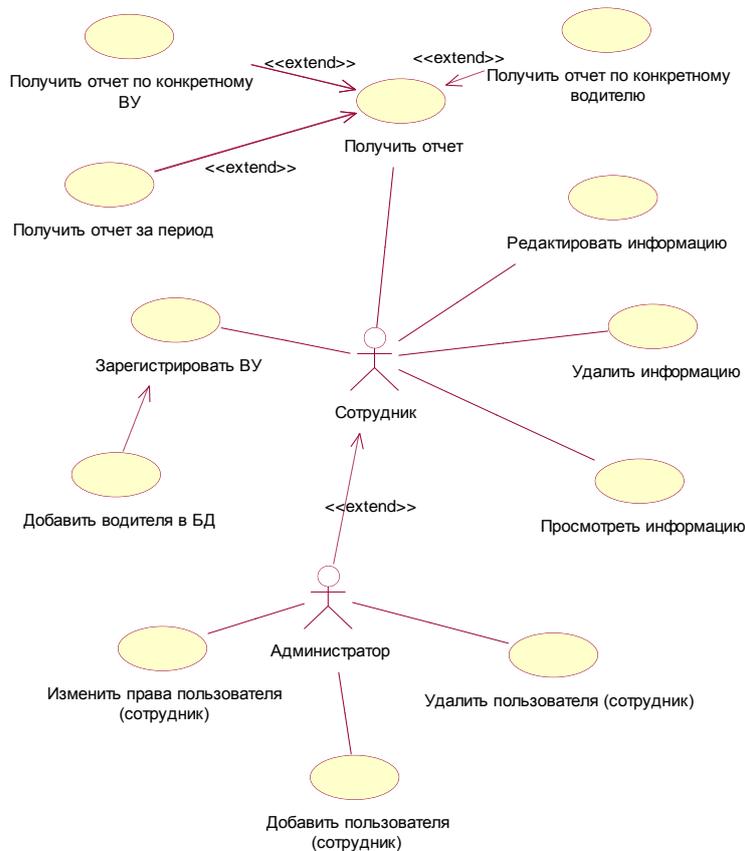


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

Диаграмма классов представлена на рисунке 3.

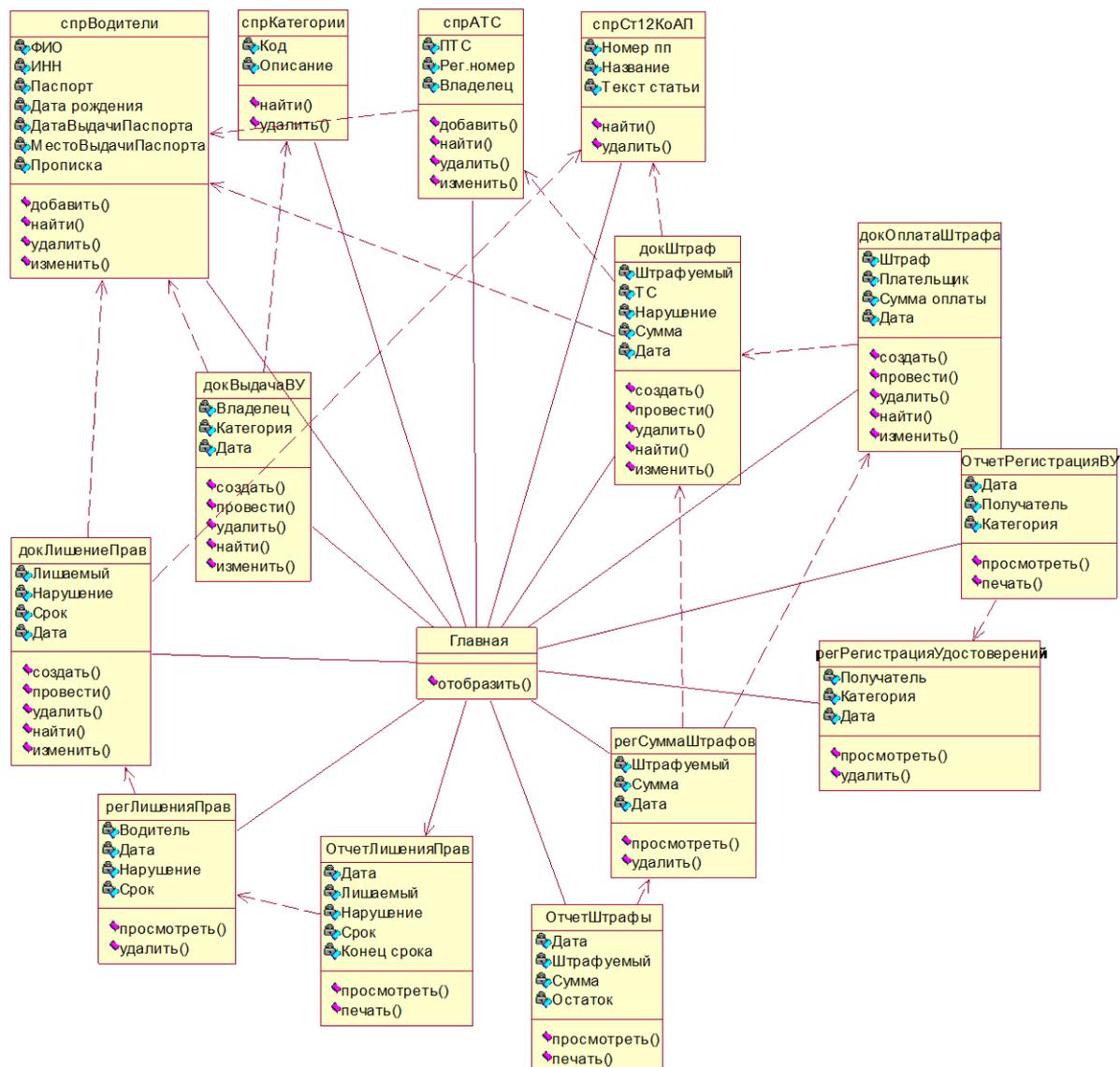


Рис. 3. Диаграмма классов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О введении в действие водительского удостоверения: Приказ МВД РФ от 13 мая 2009 г. № 365, Собрание законодательства. – 2009
2. Леоненков А. В. Самоучитель UML. 2-е изд, перераб. и доп. СПб: БВХ - Петербург, 2004. – 243 с.
3. ГОСТ 34.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы – Москва: Изд-во стандартов, 2009. – 50 с.

Муравьева Е. А., Сабанов П. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ СЕПАРАЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ЦЕМЕНТА

Аннотация. В статье разработана система управления процессом сепарации цемента с использованием нейронных сетей. Предметом управления является сепаратор. Поставлена проблема улучшения процесса производства цемента с помощью установки частотного преобразователя и заслонки на подачу воздуха с электроприводом. Для того, чтобы частота тока и степень открытия заслонки задавались автоматически, была разработана нейронная сеть для процесса сепарации. Нейронная сеть способна регулировать частоту вращения ротора сепаратора, полагаясь на датчики, которые будут регулировать скорость вращения ротора сепаратора и размер частиц цемента. Если скорость вращения ротора сепаратора станет низкой, искусственный интеллект будет регулировать тонкость помола, изменяя степень открытия заслонки на подачу воздуха в сепаратор.

Ключевые слова: Сепаратор, тонкость помола, степень открытия заслонки, частота тока частотного преобразователя, система управления, нейронная сеть.

Muravyeva E. A., Sabanov P. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

CONTROL SYSTEM FOR THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF SEPARATION IN THE PRODUCTION OF CEMENT

Abstract. The paper develops a control system for the cement separation process using neural networks. The object of control is the separator. The problem of improving the process of cement production by installing a frequency converter and a damper for the air supply with an electric drive is raised. In order for the current frequency and the degree of opening of the flap to be set automatically, a neural network for the separation process was developed. The neural network is able to adjust the speed of the separator rotor by relying on sensors that will adjust the speed of the separator rotor and the size of the cement particles. If the speed of rotation of the separator rotor becomes low, the artificial intelligence will adjust the fineness of the grinding, changing the degree of opening of the flap to supply air to the separator.

Key words: Separator, fineness of grinding, degree of opening of the flap, frequency of the current of the frequency converter, control system, neural network.

Для разработки интеллектуальной системы управления (ИСУ) с использованием НС необходимо собрать данные для ее обучения. Обучающий спектр данных представляет собой спектр значений входных и выходных переменных объекта, который необходим для ее обучения. В многосвязном процессе сепарации цемента необходимо учесть входные и выходные переменные для управления процессом сепарации цемента, они приведены в таблицах (см. табл. 1 и 2).

Таблица 1

Входные переменные

| Входные переменные | Допустимые значения | Значения нормального технологического режима | Единицы измерения |
|--|---------------------|--|-------------------|
| 1) Скорость вращения ротора сепаратора | 200...575 | 275...500 | об/мин |
| 2) Размер частиц цемента | 0,01...50 | 10...40 | мкм |

Таблица 2

Выходные переменные

| Выходные переменные | Допустимые значения | Значения нормального технологического режима | Единицы измерения |
|---|---------------------|--|-------------------|
| 1) Частота тока частотного преобразователя двигателя сепаратора | 20...60 | 27...57 | Гц |
| 2) Степень открытия заслонки на подачу воздуха в сепаратор | 20...80 | 50 | % |

Для определения частоты тока частотного преобразователя двигателя сепаратора и степени открытия заслонки на подачу воздуха, нам необходимо знать: скорость вращения ротора в сепараторе (1-70а) и размер частиц цемента (1-83а).

Размер частиц цемента зависит от скорости вращения ротора сепаратора, чем выше скорость, тем мельче размер частиц и наоборот, с уменьшением скорости размер частиц цемента увеличивается. Если скорость ротора сепаратора критически низкая или критически высокая, то заданный размер частиц цемента достигается путем изменения степени открытия заслонки на подачу воздуха в сепаратор. Скорость вращения ротора сепаратора изменяется прямо пропорционально частоте тока частотного преобразователя двигателя сепаратора. СУ сепаратором имеет 2 входных (см. табл. 1) и 2 выходных переменных (см. табл. 2).

Выбор типа и архитектуры нейронных сетей

Структура НС оказывает большое влияние на характеристики выходных переменных, это определяется расположением и количеством межнейронных связей в скрытом слое, которое пользователю необходимо настроить при обучении искусственных нейронных сетей. Структурная схема нейронной сети включает в себя 2 входных переменных (см. табл. 3) и 2 выходных (см. табл. 4).

Входные переменные

| Переменная | Параметр |
|------------|-------------------------------------|
| I | 2 |
| R | Скорость вращения ротора сепаратора |
| G | Размер частиц цемента |

Выходные переменные

| Переменная | Параметр |
|------------|---|
| 1 | 2 |
| N | Частота тока частотного преобразователя двигателя ротора сепаратора |
| Z | Степень открытия заслонки на подачу воздуха в сепаратор |

Обучение НС будет осуществляться в соответствии с алгоритмом Левенберга-Маркарта. Данный алгоритм минимизирует комбинации квадратов ошибок и весов, затем определяется скорректированная комбинация, которая обеспечивает улучшение обучающей способности сети.

Построение и обучение нейронной сети в Matlab

Для построения НС выбираются переменные для обучения НС. Для этого необходимо открыть редактор данных, нажав кнопку «Import data» и загрузить данные для обучения НС. Входные данные нейронной сети – input, а выходные – output. Загруженные данные отобразятся в рабочем окне «Workspace». Далее в командную строку необходимо ввести команду для вызова программы построения НС. Откроется окно «Neural Network Start (nnstart)» для дальнейшего построения и работы с НС. Для задания входных и выходных значений для НС нажмем кнопку «Fitting app». Далее откроется окно «Neural Fitting (nftool)», где будет описана НС. На рисунке 1 представлена структура НС.

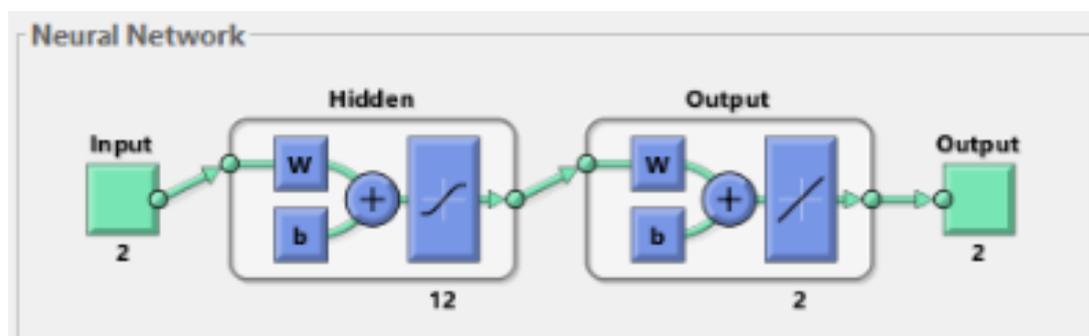


Рис. 1. Структура нейронной сети

По окончании процесса обучения НС появляется окно завершения процесса обучения, на котором отображается количество проведенных

итераций – 1000, затраченное время на обучение – 00:00:04 ч, величина средней квадратичной ошибки – 0,00580, величина градиента – 0,00604, величина регуляризации – 0,00100 и частота отклонений полученных значений от заданной ошибки – 1.

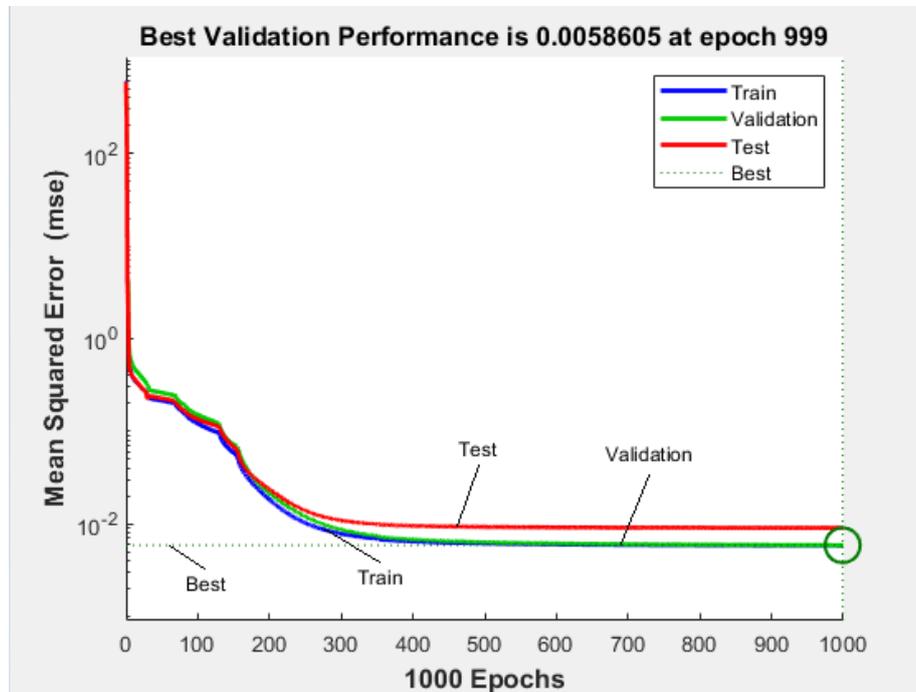


Рис. 2. Средняя квадратичная ошибка

Далее видно, как изменялся градиент и коэффициент обучения в процессе обучения нейронной сети (рис. 3.). График gradient показывает, как изменялся градиент функционала ошибки обучения по весам НС.

На графике Validation checks (рисунок 3) показана частота отклонений полученных значений от заданной ошибки:

– на 75 эпохе обучения частота отклонений увеличивается до 1, после чего в следующей эпохе НС устранила отклонение;

– на 165 эпохе обучения частота отклонения снова увеличивается до 1, после чего в следующей эпохе НС устранила отклонение.

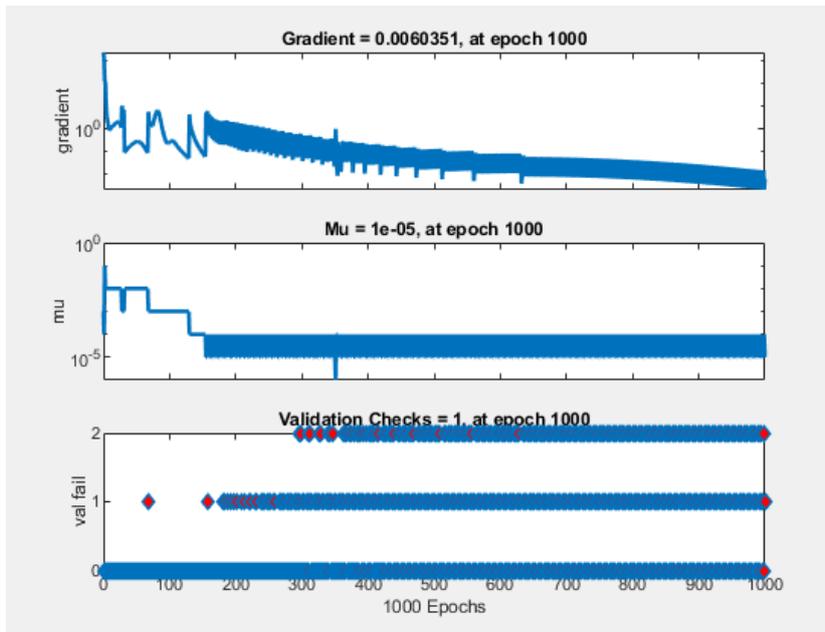


Рис. 3. Графики обучения нейронной сети

На (рис 4.) показана гистограмма ошибок. Она отображает, на каком числе примеров нейронная сеть дает ту или иную погрешность. Далее, когда значение эпох достигало ≈ 210 , диапазон ошибок фиксируется одним, близким к нулю значением и равняется $-0,0034$.

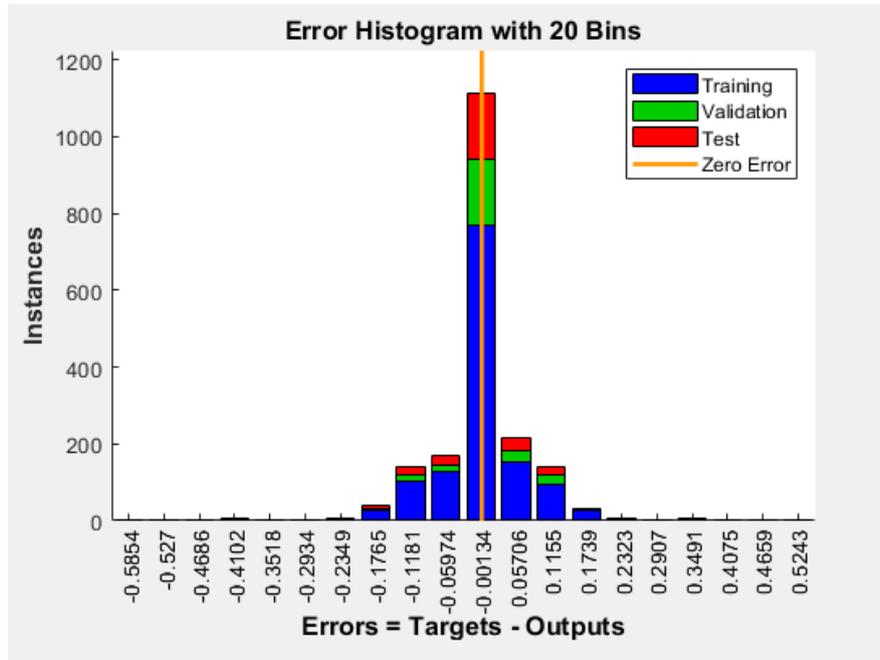


Рис. 4. Гистограмма ошибок

В процентном соотношении совпадение целевых значений и выходов нейронной сети составляет: для режима «тренировка» = 99,99%; для режима «проверка» = 99,99%; для режима «тестирование» = 99,98% для всех режимов =

= 99,99%. Указанные значения позволяют сделать вывод, что разработанная нейронная сеть достаточно качественно аппроксимирует функцию.

Выводы

Разработана, обучена и протестирована искусственная НС для управления процессом сепарации цемента, учитывающая взаимное влияние параметров. Разработка нейронной сети произведена в программе Matlab с применением пакета Matlab Neural Network Toolbox.

Разработанная ИСУ процесса сепарации имеет возможность самостоятельно анализировать данные о скорости вращения ротора сепаратора и размере частиц цемента, после чего принимать решения по регулированию частоты тока частотного преобразователя и степени открытия заслонки, что приведет к:

– увеличению качества сорта цемента, благодаря своевременному реагированию и контролю параметров процесса регулирования тонкости помола;

– позволит снизить затраты на строительство, благодаря увеличению качества бюджетных сортов цемента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Muravyova E. A., Bogdanov A. V. Software Implementation of the Accurate Regulators a Three-Dimensional Object: Heating Chamber Evaporator Heater Steam Boiler//International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies-2018.
2. Muravyova E.A., Sharipov M.I., Bondarev A.V. Method for Increasing the Speed and Reducing the Error of Multidimensional Precise Logic Controller // International Multi- Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies-2018.
3. Muravyova E.A., Gabitov R.F. Economic Features to Optimize the Catalyst Calcinations Process // International Multi- Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies-2018.
4. Muravyova E.A., Sharipov M.I. SCADA-System Based on Multidimensional Precise Logic Controller for the Control of a Cement Kiln. // International Multi- Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies-2018.
5. Muravyova E. A., Uspenskaya N. N. Development of a Neural Network for a Boiler Unit Generating Water Vapour Control // Optical Memory and Neural Networks, 2018, Vol. 27, No. 4, pp. 297-307.
6. Muravyova, E.A., Bondarev, A.V., Sharipov, M.I., Galiaskarova, G.R., Kubryak, A.I. «Power consumption analysis of pump station control systems based on fuzzy controllers with discrete terms in iThink software», IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 327(2),022072,2018.
7. Технологический регламент Стерлитамакского завода по производству цемента, филиала ООО "Хайдельберг цемент Рус", 2015. – 85 с.
8. Технологическая инструкция завода по производству цемента, филиала ООО "Хайдельберг цемент Рус", 2015. – 260 с.
9. Муравьева Е.А., Шарипов М.И., Каяшева Г.А., Григорьева Т.В., Боев Е.В., Афанасенко В.Г. Системы искусственного интеллекта // Учебное пособие. 2015 – 104 с.
10. Емекеев А.А., Сагдатуллин А.М., Муравьева Е.А. Интеллектуальное логическое управление электроприводом насосной станции // татья в сборнике трудов конференции. 2014 – 221 с.

Самиков А. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА МЕТИЛ-БУТИЛОВОГО ЭФИРА

Аннотация. Публикация посвящена разработке системы для управления процессом синтеза метил-трет-бутилового эфира. В статье описывается методика процесса синтеза метил-трет-бутилового эфира, приведены функциональная схема процесса, мнемосхема, помимо этого, показан процесс создания управляющей программы и разработки системы управления процессом.

Ключевые слова: Метил-трет-бутиловый эфир, SCADA-система, температура, расход, уровень, давление, ректификационно-реакционная колонна, экстрактор, ректификационная колонна.

Samikov A. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR CONTROLLING THE SYNTHESIS OF METHYL-BUTYL ETHER

Abstract. The publication is devoted to the development of a system for controlling the synthesis of methyl tert-butyl ether. The article describes the methodology of the synthesis of methyl tert-butyl ether, provides a functional diagram of the process, a mnemonic diagram, in addition, shows the process of creating a control program and developing a process control system.

Key words: Methyl-tert-butyl ether, SCADA system, temperature, flow rate, level, pressure, distillation-reaction column, extractor, distillation column.

Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) – кислородсодержащий октаноповышающий компонент, применяющийся с целью повышения октанового числа автобензинов. В статье описывается методика процесса синтеза метил-трет-бутилового эфира, приведены функциональная схема процесса, мнемосхема, помимо этого, показан процесс создания управляющей программы и разработки системы управления процессом.

Главными целями разработки системы управления процессом синтеза метил-трет-бутилового эфира являются контроль и регулирование параметров процесса, а также поиск оптимального использования ресурсов и материалов для увеличения выходов готовых продуктов. Разработка SCADA-системы произведена на основе реальных пределов контроля параметров во время процесса с учетом множественных взаимосвязей между параметрами технологического процесса. Обоснована целесообразность использования SCADA-системы. Создание SCADA-системы производилась с применением программного обеспечения Unity Pro XL и Vijeo Citect.

В производстве эфира имеются взаимозависимые параметры, в таком случае изменение одного из таких параметров приведет к изменению второго,

а второй, в свою очередь, скажется на изменении первого. К примеру, от расходов метанола и бутан-бутиленовой фракции (ББФ) зависит расход циркуляционного метанола, который смешивается с расходом ББФ, и параметры продолжают изменяться, до тех пор, пока не достигнут устойчивого состояния, в котором они будут постоянными. Кроме изменения взаимозависимых параметров, изменяются также и промежуточные параметры, а в данном случае, это почти все параметры процесса синтеза метил-трет-бутилового эфира. Пренебрежение описанного влияния при управлении повергнет к дисбалансу всего процесса, ухудшению свойств и уменьшению выходов продуктов, а также может привести к аварии.

Устранить эту проблему можно с помощью разработки SCADA-системы, которая точно будет показывать изменения всех параметров процесса при каждом обороте сырья, вплоть до стабильного состояния. Помимо этого, использование SCADA-системы увеличит выходы готовых продуктов, уменьшит затраты на производство и повысит качество, так как благодаря ее использованию определить наиболее оптимальное применение имеющихся ресурсов будет гораздо легче [1].

Описание процесса синтеза МТБЭ

Процесс синтеза метил-трет-бутилового эфира происходит на 3 узлах:

- 1) синтеза метил-трет-бутилового эфира;
- 2) экстракции метанола от ББФ;
- 3) ректификации метанола от воды.

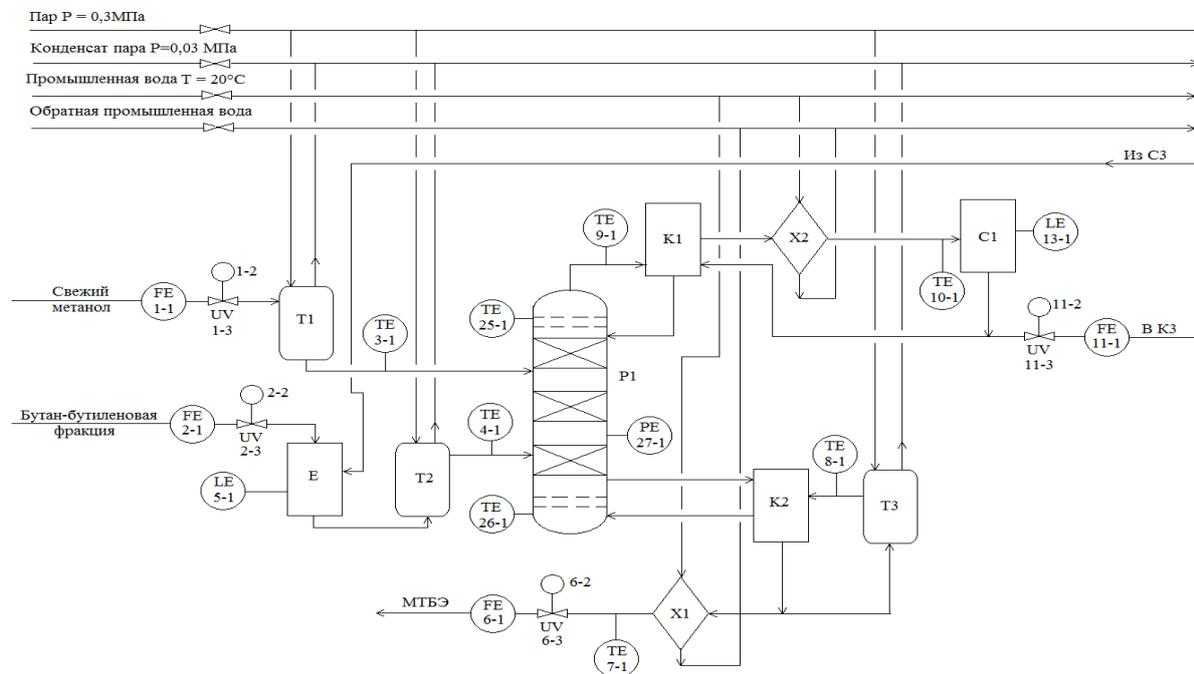


Рис. 1. Функциональная схема автоматизации узла синтеза метил-трет-бутилового эфира

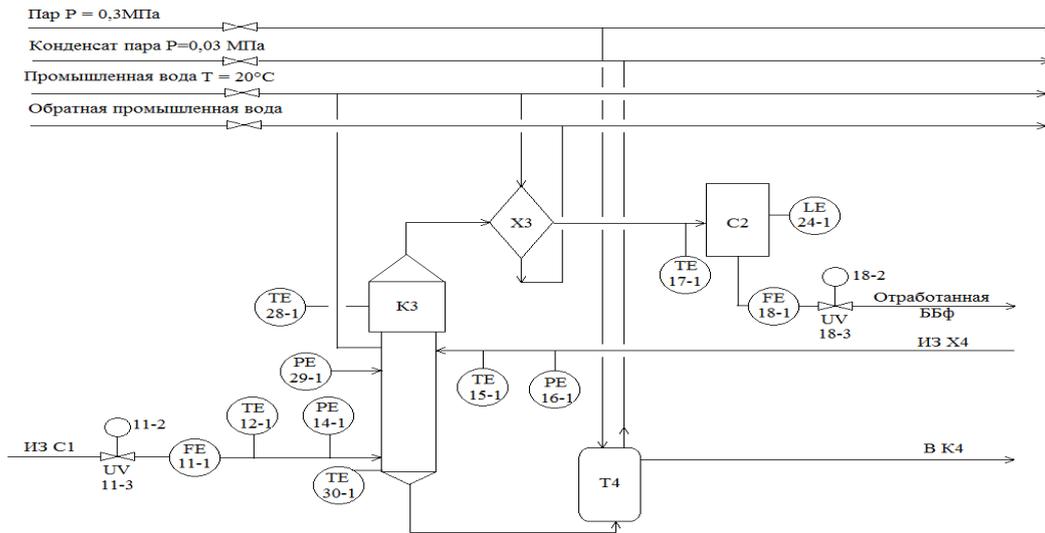


Рис. 2. Функциональная схема автоматизации узла экстракции метанола от ББФ

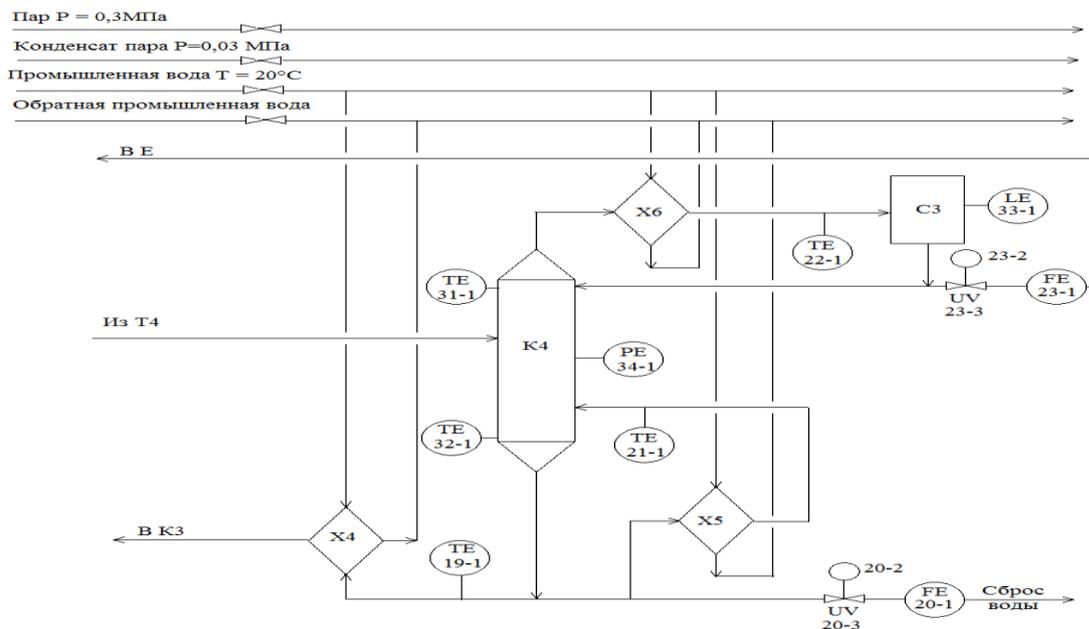


Рис. 3. Функциональная схема автоматизации узла ректификации метанола от воды

Создание SCADA-системы

Следует создать SCADA-систему для управления процессом синтеза метил-трет-бутилового эфира.

Создание проекта системы управления производилась в среде Unity Pro XL и Vijeo Citect.

Процесс построения SCADA-системы можно условно разделить на 4 основных этапа.

1. Подготовка данных. Определение параметров, их позиций на ФСА, единиц измерения, пределов контроля.

2. Установка основных закономерностей. Описание формул, по которым параметры зависят друг от друга.

3. Создание программы для управления процессом. Реализация процесса управления в программе Unity Pro XL.

4. Создание графического интерфейса. Создание проекта, тэгов и графического интерфейса в программе Vijeo Citect [2-3].

Разработка программы для управления процессом

В программе Unity Pro XL выбираем программируемый логический контроллер (ПЛК) серии Modicon M340 типа ВМХ Р34 2020, создаем сеть, задаем адрес сервера, соотносим созданную сеть с процессорным модулем, который будет осуществлять соединение. Уже после проведения данных операций в программе Unity Pro XL создаем переменные, которые будут характеризовать параметры производства, и присваиваем каждой из них свой тип данных, адрес и значение [4].

Разработка графического интерфейса

В программе Vijeo Citect создается новый проект, настраивается устройство ввода/вывода, создаются новый сервер, ПЛК Modicon M340, выбираются тип памяти внешнее устройство ввода/вывода, драйвер для связи с контроллером Schneider-Electric->M340-> modbus/TCP(Ethernet) и вводится IP-адрес.

После создаются теги на основе переменных, введенных в Unity Pro, они должны полностью совпадать. Для всех параметров вводятся тип переменных «REAL», устройство ввода/вывода «M340_connect», кластер «Cluster1» и соответствующий адрес. При компиляции проекта ошибок не обнаружено [5].

В графическом редакторе на новой странице создаются использующиеся установки для процесса синтеза МТБЭ: 4 кипятильника (Т1-Т4), 6 холодильников (Х1-Х6), емкость (Е), конденсатор смещения (К1), отпарная колонна (К2), экстрактор (К3), ректификационная колонна (К4), емкость-сепаратор (С1), емкость для ББФ (С2) и рефлюксная емкость (С3). Строятся трубопроводы, которые соединяют установки, создаются клапаны, датчики расхода, температуры, давления и привязка подписей к тэгам. Выполняется компиляция, при которой не было обнаружено ни одной ошибки.

Затем скомпилированный проект запускается, и наблюдаются изменение параметров процесса синтез метил-трет-бутилового эфира в пределах своих диапазонов.

Графический интерфейс процесса синтеза метил-трет-бутилового эфира, происходящего на 3 узлах, изображен на 3 рисунках: узел синтеза метил-трет-бутилового эфира – на рисунке 4; узел экстракции метанола от ББФ – на рисунке 5; узел ректификации метанола от воды – на рисунке 6.

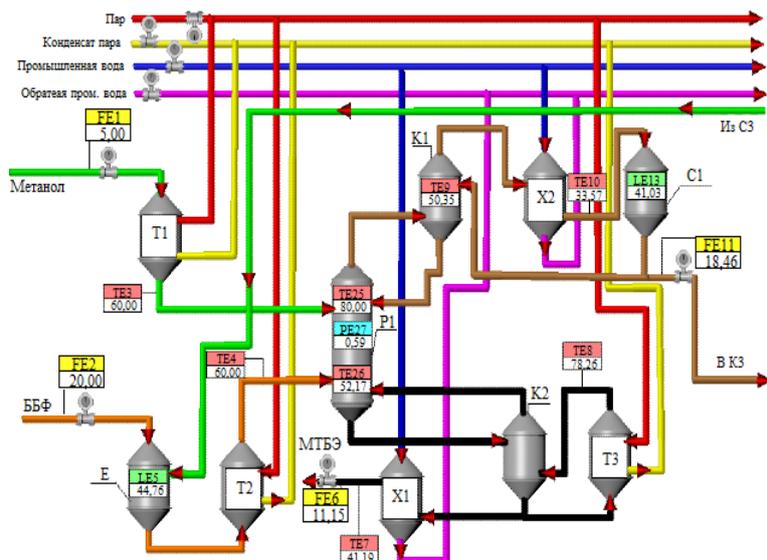


Рис. 4. Вид готового узла синтеза метил-трет-бутилового эфира в программе Vjeco Citect

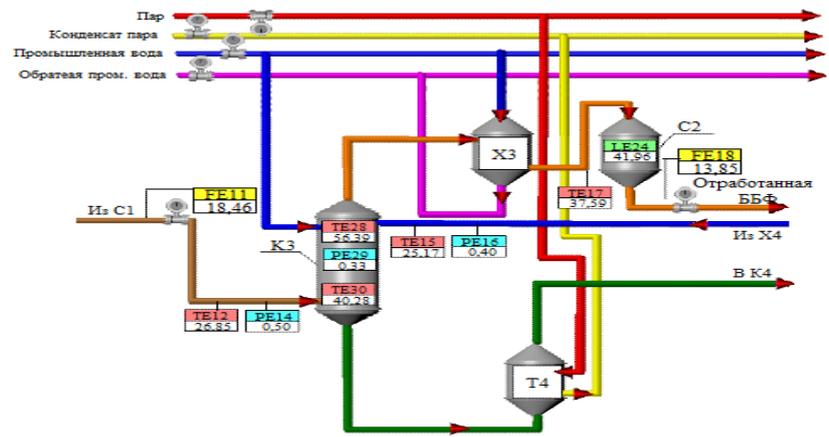


Рис. 5. Вид готового узла экстракции метанола от ББФ в программе Vjeco Citect

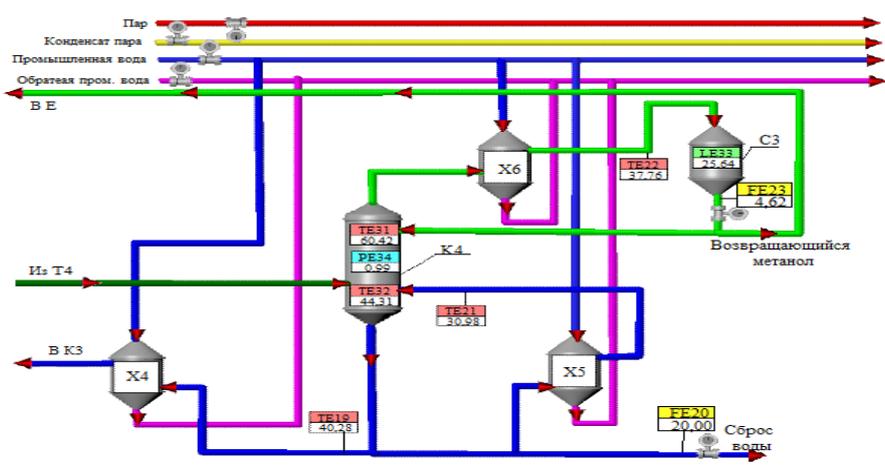


Рис. 6. Вид готового узла ректификации метанола от воды в программе Vjeco Citect

Выводы

Проведено исследование процесса синтеза метил-трет-бутилового эфира с целью разработки SCADA-системы для управления процессом.

В статье описана процедура разработки SCADA-системы для управления процессом синтеза метил-трет-бутилового эфира с помощью программ Unity Pro XL и Vijeo Citect.

Созданная SCADA-система полностью функциональна и с ее помощью можно изменять задающие параметры и отслеживать изменения всех параметров процесса, что позволит выполнять своевременное обнаружение проблем в ходе технологического процесса и поиск оптимального использования ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева, Е. А. Система управления давлением в конденсаторе-испарителе по безынерционной модели объекта управления / Е.С. Григорьев // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018615711, 15.05.2018. Заявка № 2018611439 от 26.03.201.
2. Муравьева, Е. А. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления подачей компонентов в сырьевую мельницу в цехе клинкер-2 / А.О. Резвых // В сборнике: современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 432-434.
3. Development of intellectual complex for adaptive control of microclimate parameters of flour storage processes / Е.А. Muravyova // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 22006.
4. Control system of the silo aeration process at the cement production / Е.А. Muravyova // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42023.
5. Development of a neural network to control the process of cleaning the pyrolysis fraction from acetylene compounds / Е.А. Muravyova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32003.

Кудряшов Д. В.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ЦЕЛИ WEB-ПОРТАЛА ДЛЯ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ КАФЕДРЫ ВУЗА

Аннотация. В статье указываются задачи web – портала для сбора, хранения и обработки показателей работы кафедры вуза и говорится о необходимости разработке web – портала для всех кафедр УГНТУ.

Ключевые слова: Web-портал, информация, модель, тенденции.

Kudryashov D. V.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

GOALS OF THE WEB PORTAL FOR COLLECTING, STORING AND EVALUATING THE PERFORMANCE INDICATORS OF THE UNIVERSITY DEPARTMENT

Abstract. The article specifies the tasks of the web portal for collecting, storing and processing the performance indicators of the university department and states the need to develop a web portal for all departments of USPTU.

Key words: Web portal, information, model, trends.

Современный подъем экономики России требует развития образования. В частности, это относится к высшим учебным заведениям, занимающимся подготовкой высококвалифицированных кадров. Такая подготовка невозможна без совершенствования образовательного процесса в ВУЗе, одним из способов которого является использование показателей рейтинговых систем, позволяющих управлять качеством учебного процесса.

Формирование рейтинговых систем – процесс творческий, а потому является сложно формализуемым. При этом проведение рейтинговых исследований сопровождается изучением большого количества различных документов. Поэтому важным и актуальным является разработка рейтинговой системы, позволяющей автоматизировать реализацию в информационно-управляющей системе вуза.

Построение систем показателей рейтинга, отличающихся полной и системной характеристикой текущего качества учебного процесса, для использования в системе качества, также является актуальной задачей.

Проблема мониторинга состояния дел по кафедре и ВУЗу в целом в аспекте принятия управленческих решений является актуальной. Причем, развитие высшей школы предполагает дальнейшую информатизацию и внедрение новых информационных технологий во все сферы образовательной деятельности.

Ежегодный рейтинг деятельности подразделений университета, как таковой, необходим и должен выполнять следующие функции:

- информационно-специализированную функцию (сбор и структурирование необходимой информации для комплектования официального отчета о научной деятельности университета по требованиям Федерального агентства по образованию и отчетов для иных органов федерального регионального и местного контроля);

- функцию стимулирования моральной и материальной научной деятельности (первые три места итогового рейтинга и специальные номинации должны быть обеспечены формами моральной (звание лауреатов, грамоты) и материальной стимуляции;

- аналитическую и административно-управленческую функцию (сравнительный анализ результатов научной деятельности руководством университета, факультетов, кафедр и других подразделений, включенных в рейтинг, выявление «слабых и сильных» позиций научной деятельности, негативных и позитивных тенденций, формулировка и планирование мероприятий исправления ситуации, выработка механизма реализации перспективных планов, административное регулирование процессов конкурсной смены персонала и управленческих структур подразделения (факультетов, кафедр, научных центров, лабораторий и т.п.) на основе комплексного анализа результатов научной деятельности за соответствующий период, регулирование процесса распределения учебной нагрузки в зависимости от эффективности научной деятельности (факультетское между кафедрами и «внутрикафедральное» – между сотрудниками соответствующего подразделения).

На сегодняшний день на кафедрах различных ВУЗов реализованы базы данных, в виде Web сайтов. Информационная среда кафедры представляет собой огромное хранилище данных. Современные системы управления базами данных позволяют эффективно хранить, обрабатывать данные, но, к сожалению, выполнение этих задач, недостаточно для управления персоналом.

Тенденции в развитии высшего образования России указывают на то, что требуется не просто хранить данные, но и контролировать процесс развития кафедры, как в учебных, научных и других направлениях деятельности. Для этого предлагается реализовать систему подсчета, ведения и визуализации рейтинга кафедры и внедрить ее в уже имеющийся Web – портал кафедры.

Выводы

Данная система не только позволит упростить сбор, подсчет и хранение необходимой информации по рейтингу кафедры, но и представит необходимые показатели в наглядном и понятном виде.

На основе различных критериев будет составляться эталонная модель показателей, в дальнейшем полученные данные будут сравниваться с данной эталонной моделью и в случае необходимости или несоответствий, будет

возможно вовремя провести необходимые работы по корректировке показателей.

Кроме того, при необходимости можно получить информацию о том, какие данные и формулы были использованы для расчета определенного показателя рейтинга кафедры, либо всего рейтинга в целом.

Нужно, в соответствии с практикой других высших учебных заведений, а также, беря во внимание рейтинг всех кафедр, который проводится УГНТУ, разработать и реализовать необходимые требования к созданию системы рейтинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чариков, П.Н. Системное моделирование организационного управления машиностроительным предприятием при производстве под заказ, автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа, 200
2. Чариков, П.Н. Анализ системной модели организационного управления машиностроительным предприятием / П.Н. Чариков, П.А. Сабанов // Естественные и технические науки. 2018. № 11 (125). С. 396-399.
3. Чариков, П.Н. Определение этапов методики формирования организационной структуры управления заказом / П.Н. Чариков, А.Г. Афанасенко, Н.И. Боева // Естественные и технические науки. 2018. № 11 (125). С. 391-392.
4. Чариков, П.Н. Управление бизнес-процессами в капитальном строительстве на основе онтологии / П.Н. Чариков, Е.С. Григорьев, А.И. Кутлиахметова // В сборнике: Автоматизация, энерго- и ресурсосбережение в промышленном производстве. сборник материалов II Международной научно-технической конференции. 2017. С. 197-199.
5. Кулаков, П.А. Моделирование бухгалтерского и управленческого учета материальных потоков на предприятиях нефтехимии / П.А. Кулаков, П.Н. Чариков // Научное обозрение. 2015. № 12. С. 409-413.
6. Кулаков, П.А. Модель системы оптимизации процесса управления материальными потоками / П.А. Кулаков, П.Н. Чариков // Экономика и менеджмент систем управления. 2015. № 4-4 (18). С. 469-475.

Ишменева А. Н., Черников П. П.

Уфимский государственный авиационный технический университет

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Аннотация. Чрезвычайно важной и актуальной для современного машиностроения является задача автоматизации технологического проектирования. Ее решение обеспечит сокращение сроков внедрения в производство новых проектно-конструкторских разработок и повышение его эффективности. При разработке маршрутного технологического процесса из всех возможных вариантов последовательностей выполнения операций требуется выбрать оптимальную, а при разработке операционного технологического процесса — выбрать рациональную (или оптимальную) последовательность выполнения переходов для каждой операции из возможных вариантов. В представленной статье рассмотрен подход, позволяющий достоверно определять величины повышения точности/качества, которые можно рассматривать в качестве критериев формализованного проектирования технологических процессов.

Ключевые слова: Разработка технологических процессов, автоматизация, маршрут обработки, технологические показатели.

Ismeneva A. N., Chernikov P. P.

Ufa State Aviation Technical University

TECHNOLOGICAL PROCESSES AND COMPUTER-AIDED DESIGN IN MECHANICAL ENGINEERING

Abstract. The task of automation of technological design is extremely important and relevant for modern mechanical engineering. Its solution will ensure a reduction in the time of introduction of new design developments into production and increase its efficiency. When developing a route technological process, you need to choose the optimal sequence of operations from all possible options, and when developing an operational technological process, you need to choose a rational (or optimal) sequence of transitions for each operation from the possible options. In the present article, an approach is considered that allows us to reliably determine the values of increasing accuracy/quality, which can be considered as criteria for formalized design of technological processes.

Key words: Development of technological processes, automation, processing route, technological indicators.

Методы и основные принципы автоматизированного проектирования

Основной тенденцией современного этапа развития науки и техники является повышение производительности труда инженеров и специалистов, рост производственных процессов за счет широкого применения экономико-математических методов и средств вычислительной техники, обеспечивающих экономию и рациональное использование материальных, трудовых и энергетических ресурсов. Внедрение и разработка автоматизированных систем

управления (АСУ) для дискретного инженерного процесса является неотъемлемой частью решения этой задачи.

Автоматизация проектирования – это систематическое использование ЭВМ в ходе проектирования при обоснованном распределении функций между человеком и компьютером и выборе методов автоматизированного решения технологических задач.

В зависимости от глубины разработок различают следующие уровни проектирования:

- разработка принципиальной схемы ТП;
- проектирование технологического маршрута обработки детали;
- проектирование технологических операций;
- разработка управляющих программ (УП) для оборудования с ЧПУ.

Эту и многие другие задачи можно решить путем синтеза творческих процессов технолога и "способностей" машинных программ.

Методология разработки технологических процессов

Проектирование технологических процессов (ТП) механической обработки – сложная, комплексная и многогранная задача, которая требует учета значительного числа различных факторов.

В ходе разработки маршрутного ТП из всех возможных вариантов последовательностей выполнения операций требуется выбрать оптимальную, а при разработке операционного ТП — выбрать рациональную (или оптимальную) последовательность выполнения переходов для каждой операции из возможных вариантов.

При завершающем этапе маршрутного технологического проектировании решаются следующие задачи:

- определение возможного состава инструмента и оборудования, и выбор оптимального;
- расчет межоперационных припусков, допусков и размеров;
- определение состава и квалификации исполнителей;
- нормирование операций;
- расчет технико-экономических показателей маршрутного ТП;
- формирование маршрутных карт.

Кроме того, задача проектирования оптимального ТП сложна из-за того, что до сих пор проблема эффективного построения математических моделей не получила достаточного развития. Одним из наиболее эффективных способов решения этой проблемы является использование методов моделирования и оптимизации. Построение математических моделей в условиях широкого спектра обрабатываемых материалов и параметров, влияющих на показатели процесса, на основе проведения только натуральных экспериментов связано со значительными затратами, что вызвало необходимость привлечения имитационного моделирования.

Маршрут обработки каждой поверхности проектируют с учетом требований рабочего чертежа и характеристик заготовки. Для обеспечения заданных значений точности и шероховатости поверхности выбираются возможные методы окончательной обработки [1, 2]. Специфика отдельных операций не позволяет делать выводы о точности обработки по сравнению с другими операциями, так как между ними нет полного сходства. В частности, различаются размеры и форма изготавливаемых деталей, состояние станка, методы обработки и другие технические факторы.

Кроме того, целостность справочных данных следует считать недостаточной. Как правило, опыт инженера-технолога позволяет дополнить таблицы точности обработки сведениями о возможностях каждого метода обработки в части повышения качества обрабатываемой поверхности или точности выполняемых размеров. В настоящее время эти параметры способа обработки определяются эмпирическим путем в зависимости от технологических традиций предприятия с учетом рекомендаций справочной литературы [1, 3, 4], либо, достаточно часто, при проектировании используется субъективный опыт технолога. В обоих случаях возможны технологические ошибки, которые могут быть выявлены и исправлены на завершающей стадии технологической подготовки производства.

Для эффективного использования математического аппарата при проектировании необходимо дополнить справочные данные значениями, определяющими надежные значения изменения технологических показателей при каждом последующем переходе обработки поверхности.

Последовательность обработки построена таким образом, что [2] каждый последующий этап значительно улучшает качество и точность продукта [5]. В то же время нет никакого смысла в повышении качества нормативной информации. Существуют общепринятые представления о технических возможностях методов обработки, например: значение показателей большей точности в смежных технологических процессах обычно не превышает числа трех классов точности; величина показателя улучшения качества обработанной поверхности не превосходит 2..8 крат снижения высоты микронеровностей – представляют собой экспертные знания, носят только рекомендательный характер и, следовательно, не могут служить информационной базой для формализованного проектирования. Таким образом, возникает задача определения обоснованной величины повышения качества обработки на основе имеющегося опыта в области технологических методов.

Для решения этой задачи требуется:

- найти и обосновать критерий, позволяющий определить существенные отличия технологических показателей методов обработки;
- разработать способ расчета величин изменения показателей качества обработки.

Если случайные величины, которые определяют методы обработки, принадлежат различным генеральным совокупностям, то эти методы существенно отличаются по достижимым значениям показателя. Если же

случайные величины принадлежат к одной генеральной совокупности (являются сходными), то соответствующие методы обеспечивают одинаковые результаты обработки. Поэтому не следует рассматривать использование такой пары методов обработки в одной технологической цепочке.

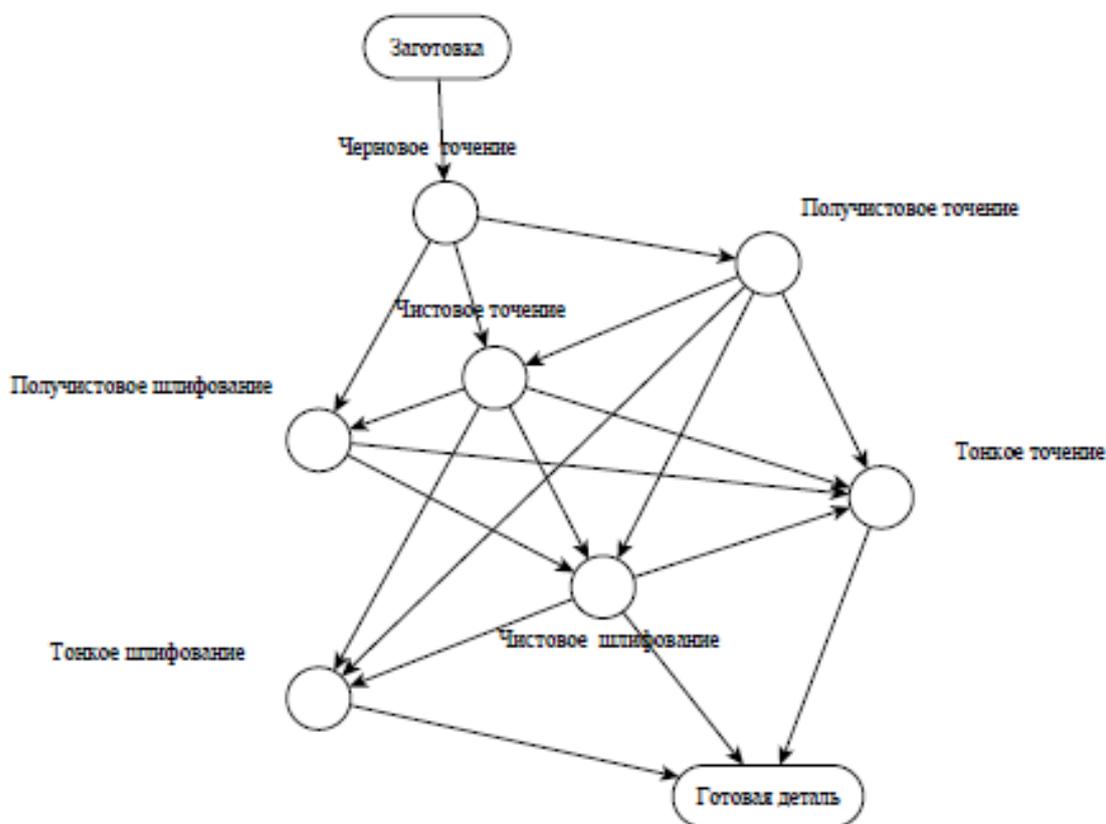


Рис. 1. Формальная схема плана обработки (наружный цилиндр)

Выводы

Таким образом, возникает вопрос о многовариантности (рис. 1) решения задачи разработки планов обработки и точности результатов этой задачи. Согласно формальным правилам установления последовательности обработки, в рассматриваемом примере можно составить более 10 вариантов планов обработки, включая технические методы, обсуждаемые в этой статье. Поскольку фактическое количество методов обработки больше анализируемого перечня, количество возможных решений проблемы также значительно увеличивается. При принятии окончательного решения необходимо учитывать дополнительные условия, к примеру, предельные значения и характер напряжений, формируемых в поверхностном слое обрабатываемого изделия в процессе обработки, погрешности взаимного расположения поверхностей и др. Уменьшить количество возможных вариантов можно, при условии, что расчет проводится с учетом величин изменения технологических параметров методов обработки.

Рассмотренный подход позволяет достоверно определять величины повышения точности/качества, которые можно рассматривать в качестве критериев формализованного проектирования ТП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, А.С. Направленное формирование свойств изделий машиностроения / А. С. Васильев, А.М. Дальский, Ю. М. Золотаревский, А. И. Кондаков / Под ред. д-ра техн. наук А. И. Кондакова. – М.: Машиностроение, 2005. – 352 с.
2. Волков, С. А. Разработка методики автоматизации проектирования технологических процессов / С. А. Волков // СТИН, 2008, № 5. – с. 22-26.
3. Дальский, А. М. Технологическое обеспечение надежности высокоточных деталей машин / А. М. Дальский. – М.: Машиностроение, 1975. – 223 с.
4. Обеспечение эксплуатационных свойств изделий при автоматизированном проектировании / О. И. Драчев, А. Н. Кравцов, Н. В. Кравцов; под ред. Ю. М. Соломенцева; ЗАО «ОНИКС» (Об-ние науч., инженерных и коммерческих структур). – Ирбит: ОНИКС, 2011. – 257 с.
5. Суслов, А. Г. Научные основы технологии машиностроения / А. Г. Суслов, А. М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.

Абдрафикова Ф. Ф., Муравьева Е. А., Шарипов М. И.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДОБЫЧИ НЕФТИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. В работе предлагается математическое моделирование процесса добычи нефти с помощью нейронных сетей. Был разработан алгоритм, учитывающий совместную работу гидродинамической системы: «нефтяной пласт – скважина». Цель: получение адекватной процессу математической модели добычи нефти. Метод: алгоритм оптимизации Левенберга-Марквардта. Разработана нейронная сеть для управления процессом добычи нефти, также произведено ее обучение и тестирование.

Ключевые слова: Гидродинамическая система, добыча нефти, математическая модель, нейронные сети, скважина.

Abdrafikova F. F., Muraveva E. A., Sharipov M. I.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

MODELING OF THE OIL PRODUCTION PROCESS USING NEURAL NETWORKS

Abstract. The paper proposes mathematical modeling of the oil production process using neural networks. An algorithm was developed that takes into account the joint operation of the hydrodynamic system: "oil reservoir-well". Objective: to obtain a mathematical model of oil production that is adequate to the process. Method: Levenberg-Marquardt optimization algorithm. A neural network for controlling the oil production process has been developed, and its training and testing has also been carried out.

Key words: Hydrodynamic system, oil production, mathematical model, neural networks, well.

В ходе вычислительных экспериментов на математической модели, необходимо исследование добычи нефти для того, чтобы выбрать условия оптимального протекания процесса, на основе коэффициентов продуктивности скважин повысить эффективность режимов работы оборудования и построить системы автоматического управления процессом добычи нефти.

В данной работе объектом математического моделирования является гидродинамическая система: «нефтяной пласт – скважина – насос». Входными переменными является дебит скважины (возмущающее воздействие) и депрессия на пласт (управляющее воздействие). Депрессия на пласт представляет собой зависимость между пластовым и забойным давлениями. Выходной переменной является коэффициент продуктивности скважины.

Задачей математического моделирования является объединение нейроподобных преобразователей информации, которые соединены друг с другом с помощью каналов обмена информацией их общей работы [1, с. 137].

В качестве метода решения выбраны нейронные сети. С помощью программных средств Matlab осуществляется алгоритм реализации [2, с. 415].

Для определения коэффициента продуктивности скважины (K) необходимо знать: дебит скважины (Q), пластовое ($P_{пл}$) и забойное ($P_{заб}$) давление. Учитывая данные критерии сформирована, обучающая выборка для разработки нейронной сети, а также ее обучения и тестирования.

Был рассмотрен нефтяной пласт, на котором имеется 6 скважин. На каждой скважине имеется по 3 входных и 1 выходной переменной. Зная, что на пласте находится 6 скважин, имеем 18 входных и 6 выходных переменных.

Сформирована обучающая выборка, которая учитывает взаимное влияние переменных и базу продукционных правил, чтобы избежать составления неправильного обучающего набора данных для нейронной сети и последующих ошибок при получении выходных переменных [3, с. 433]. Получилась таблица, состоящая из 46656 примеров, которые значительно влияют на технологический процесс и задействованы в многомерных связях процесса.

Рассмотрим структурную схему нейронной сети (рис. 1).

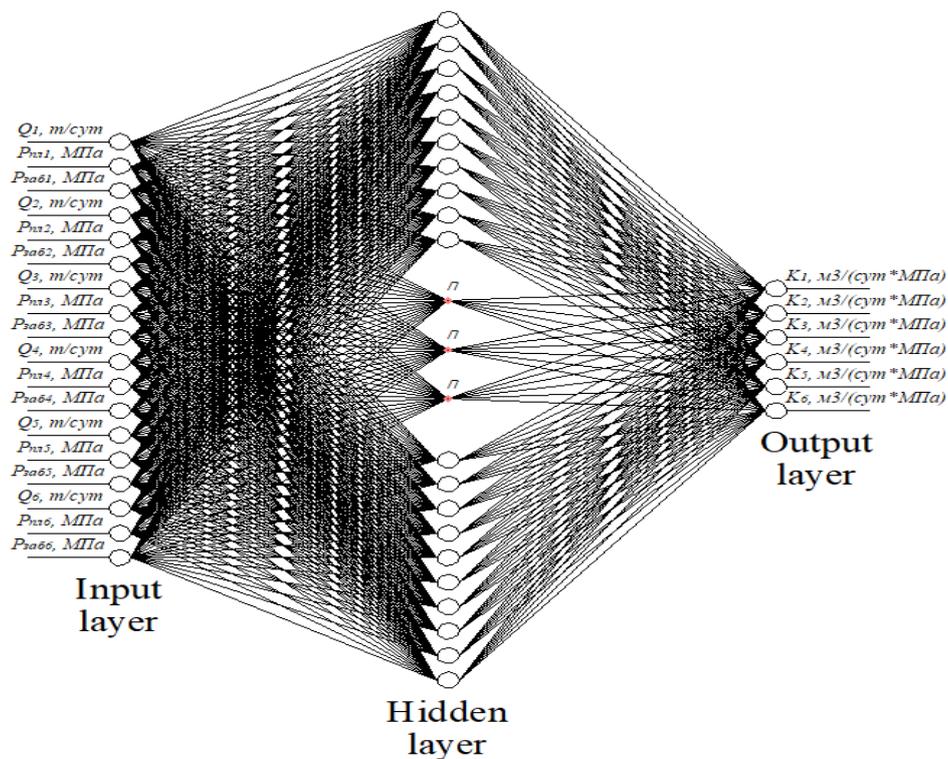


Рис. 1. Структурная схема нейронной сети

Обучение нейронной сети происходило с помощью алгоритма Левенберга-Марквардта (алгоритма оптимизации). Этот алгоритм сводит к минимуму комбинации квадратов ошибок и весов, после этого определяется исправленная комбинация, обеспечивающая улучшение обучающей способности сети [4, с. 5].

Получается, что нейронная сеть включает в себя (рис. 2):

1. 18 входов (Input);
2. 6 выходов (Output);

3. 50 и 6 скрытых слоев (Hidden, Output).

Также можно получить информацию о том, что количество проведенных итераций – 10, затраченное время на обучение – 0:05:03 ч.

Проанализировав данные обучения, получаем следующее:

1. Значение среднеквадратической ошибки составляет 2203,5844. Данное значение достигнуто за 4 эпохи.

2. Значение среднеквадратической ошибки начинает увеличиваться после 4-ой эпохи.

3. За 10 эпох: gradient = 481182,6311, Mu = 1000, Validation checks = 6.

4. При первоначальных ≈ 20 значениях ошибки лежат в диапазоне [0; 2236].

5. Регрессия режимов:

– регрессия режима «тренировка» $R = 0,14985$;

– регрессия режима «проверка» $R = 0,48481$;

– регрессия режима «тестирование» $R = 0,49189$;

– регрессия совокупности всех режимов $R = 0,15907$.

6. В процентном соотношении совпадение целевых значений и выходов нейронной сети составляет:

– для режима «тренировка» = 14,99 %;

– для режима «проверка» = 48,48 %;

– для режима «тестирование» = 49,19 %;

– для всех режимов = 15,91 %.

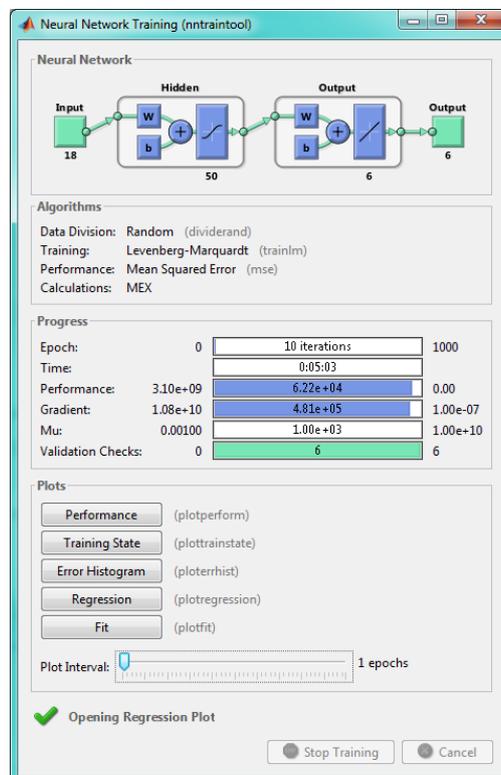
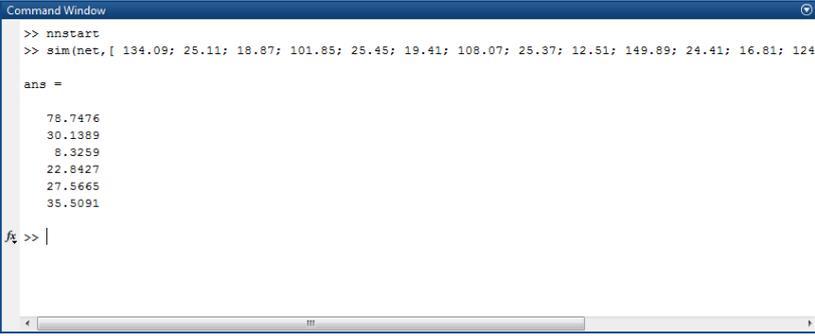


Рис. 2. Завершение процесса обучения

В результате данного обучения была получена нейронная сеть. При подаче на вход нейронной сети набор входных переменных из обучающего множества данная сеть без перенастройки весов связей формирует необходимую погрешность выходной переменной.

У нейронной сети, которая была получена и обучена за 10 эпох, минимальная средняя квадратичная ошибка составляет 2203,5844 на 4 эпохе. Таким образом, разработанная нейронная сеть обладает высокой точностью определения коэффициентов продуктивности скважин.

Рассмотрим результат проверки, когда в одной скважине пластовое давление низкое, а в других находится в пределах нормы (рис. 3).



```
Command Window
>> nnstart
>> sim(net,[ 134.09; 25.11; 18.87; 101.85; 25.45; 19.41; 108.07; 25.37; 12.51; 149.89; 24.41; 16.81; 124])
ans =
    78.7476
    30.1389
     8.3259
    22.8427
    27.5665
    35.5091
fx >> |
```

Рис. 3. Результат проверки, когда пластовое давление низкое на одной скважине

Выводы

Проанализировав результат тестирования, делаем вывод, что данная нейронная сеть является работоспособной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева Е.А., Абдрафикова Ф.Ф., Газизова Г.И. Система управления технологическим процессом бродильного отделения на основе нечеткого регулятора. – Информационные технологии. Проблемы и решения. 2020. № 3 (12). С. 136-141.
2. Муравьева Е.А., Зайнуллина Д.Р. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления силосом для сыпучих материалов. – В сборнике: современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 414-416.
3. Муравьева Е.А., Резвых А.О. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления подачей компонентов в сырьевую мельницу в цехе клинкер-2. – В сборнике: современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 432-434.
4. Муравьева Е.А., Столповская Ю.В. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора. – Промышленные асу и контроллеры. 2020. № 1. С. 3-8.

Абдуллаев А. З.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Аннотация. В этой статье мы рассмотрим основные особенности интеллектуальных бортовых систем управления и обработки информации, как актуального и даже перспективного направления для создания техники другого поколения. Выделится интерес в инновационные умственные технологические процессы управления независимыми предметами, ходовыми в обстоятельствах неопределенности, находящейся вокруг ситуации.

Ключевые слова: интеллектуальные системы автоматического управления техника нового поколения, автономные робототехнические системы.

Abdullaev A. Z.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

INTELLIGENT SYSTEMS AND DATA PROCESSING TECHNOLOGIES

Abstract. In this article, we will consider the main features of intelligent on-board control systems and information processing, as an actual and even promising direction for creating equipment of another generation. There will be an interest in innovative mental technological processes of managing independent objects that are used in the circumstances of the uncertainty surrounding the situation.

Key words: intelligent automatic control systems of the new generation of equipment, autonomous robotic systems.

Термин «интеллект» происходит от лат. слова *intellectus* – разум, рассудок. Под искусственным интеллектом обычно понимают способность информационных систем брать на себя некоторые функции человеческого разума. К примерам таких функций можно отнести принятие решений на основе накопленного опыта и с учетом анализа состояния объекта и внешней среды. Очевидно, однако, что некоторые простые решения может принимать и алгоритмическая машина. Интеллектуальными следует считать лишь слабоформализованные задачи, такие, для которых алгоритм решения неизвестен или его слишком сложно определить.

Понятие алгоритма является ключевым для различения интеллектуальных и обычных информационных задач. Для обычной информационной задачи (например, расчета заработной платы) достаточно просто разработать алгоритм и реализовать его в виде компьютерной программы. Тем самым будет определен стандартный путь решения задачи. Для интеллектуальной задачи, напротив, сложно формализовать путь решения, определить основные этапы и способы их прохождения, даже если сама задача является несложной. Например, такая простая для человека задача, как распознавание образов, вызывает существенные затруднения при попытке

создать алгоритм ее решения. Такую задачу нужно отнести к классу интеллектуальных.

В экономике к интеллектуальным задачам относится широкий спектр проблем, связанных с принятием рациональных решений. Задачи такого рода широко применяются в управлении, планировании, прогнозировании и других областях экономической деятельности. Как правило, они требуют участия человека – эксперта в соответствующей области. Однако с ростом числа экономических объектов, усложнением решаемых на них задач, существенным возрастанием объемов экономической информации требуется все большее число таких экспертов, что может привести к непомерному разрастанию управленческого аппарата. Вместе с тем целый ряд интеллектуальных задач или отдельных их этапов может быть решен с использованием методов искусственного интеллекта.

Мы будем называть искусственным интеллектом отрасль научного знания, связанную с созданием интеллектуальных информационных систем (ИНИС) – класса информационных систем, нацеленных на решение интеллектуальных задач.

Общим для всех интеллектуальных информационных систем является:

- способность к накоплению знаний в целях их последующего применения;
- возможность функционирования в условиях неопределенности обрабатываемой информации или знаний о закономерностях функционирования исследуемой предметной области;
- поэтапное улучшение качества решения.

Выводы

В связи с тем, что к области искусственного интеллекта относят огромное число самых различных разработок – от электронных словарей до робототехники, единая классификация интеллектуальных информационных систем пока не создана. ИНИС можно классифицировать по функциям, которые они выполняют, по методам и механизмам, которые они используют, по характеру обработки информации и т. п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будущее искусственного интеллекта / Под ред. К.Е. Литвина и Д.А. Поспелова. – М.: Наука, 1991.
2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. — М.: Наука, 1986.
3. Вукобратович М., Стокич Д. Управление манипуляционными роботами. — М.: Наука, 1985.
4. Голицин Г.А., Фоминых И.Б. Интеграция нейросетевой технологии с экспертными системами // Труды 5-й национальной конференции по искусственному интеллекту (КИИ-96). — Казань, 1996.
5. Искусственный интеллект. В 3 кн. Кн. 2. Модели и методы / Под ред. Д.А. Поспелова. — М.: Радио и связь, 1990.
6. Кандрашина Е.Ю., Литвинцева Л.В., Поспелов Д.А. Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах / Под ред. Д.А. Поспелова. — М.: Наука, 1989.

7. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта / Пер. с фр. — М.: Мир, 1991.
8. Медведев В.С., Лесков А.Г., Ющенко А.С. Системы управления манипуляционных роботов. — М.: Наука, 1978.
9. Интеллектуальные системы автоматического управления / Под ред. И.М.Макарова, В.М. Лохина. — М.: Физматлит, 2001
10. Прикладные нечеткие системы / Под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. — М.: Мир, 1993.

Соколов Л. В., Панченко А. Д., Саитова Г. А.

Уфимский государственный авиационный технический университет

УПРАВЛЕНИЕ «УРТК» С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Аннотация. В статье рассматривается управление учебным робототехническим комплексом с помощью интеллектуальной системы распознавания речи. Приведена структурная схема УРТК. Описаны функции, которые реализуются в программе.

Ключевые слова: Учебный робототехнический комплекс, распознавание речи, мел-кепстральные коэффициенты, сверточная нейронная сеть.

Sokolov L. V., Panchenko A. D., Saitova G. A.

Ufa State Aviation Technical University

CONTROL OF "ERC" WITH THE HELP OF INTELLECTUAL SPEECH RECOGNITION SYSTEM

Abstract. The article discusses the control of an educational robotic complex using an intelligent speech recognition system. The block diagram of the URTK is given. The functions that are implemented in the program are described.

Key words: Educational robotic complex, speech recognition, mel-cepstral coefficients, convolutional neural network.

На данный момент в современной системе образования большое значение уделяют теоретическим знаниям. Лабораторные работы не дают полного понимания как реализовать те или иные функции применительно к реальному объекту. Учебные стенды позволяют наглядно показать различные процессы и технологии, обеспечивая при этом эффективную образовательную деятельность.

Учебный робототехнический комплекс (УРТК) предназначен для обучения основам управления робототехническими системами и элементами гибких производственных систем на базе достижений современных компьютерных технологий [1]. Работа с данным комплексом позволит студентам закрепить теоретические знания, полученные во время обучения по направлению подготовки «Управление в технических системах».

Структурная схема робототехнического комплекса

Разработана структурная схема учебного робототехнического комплекса с управлением, реализованным на основе интеллектуальной системы распознавания речи (рисунок 1) [2].

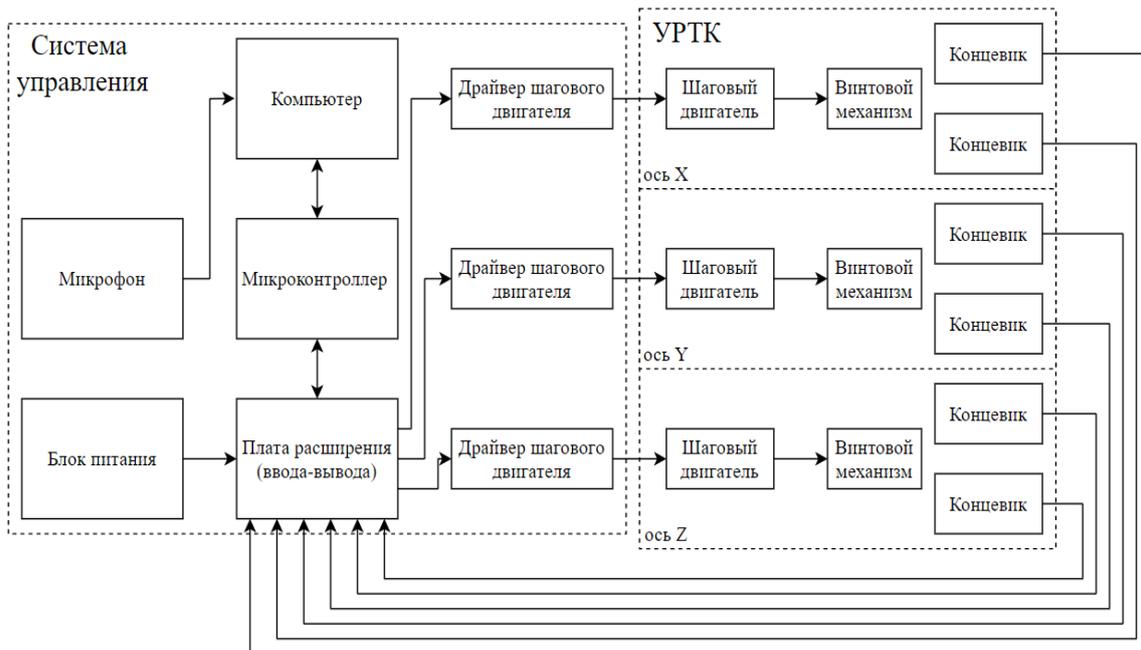
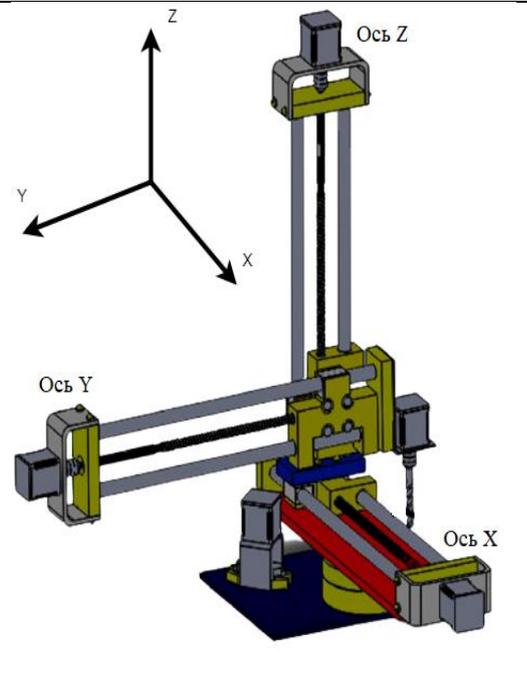


Рис. 1. Структурная схема УРТК

Голосовая команда записывается с помощью микрофона в виде *wav* файла и представляет собой слова на английском языке: *forward, backward, left, right, up* и *down*.

Таблица 1

Голосовые команды для движения по осям

|  | Голосовые команды для движения по осям | | |
|---|--|--------------------|---|
| | X | Y | Z |
| <i>Forward</i> - вперед | <i>Left</i> - влево | <i>Up</i> - вверх | |
| <i>Backward</i> - назад | <i>Right</i> - вправо | <i>Down</i> - вниз | |

Программа управления УРТК на основе интеллектуальной системы распознавания речи

Для обеспечения управления робототехническим комплексом на основе интеллектуальной системы распознавания речи, разрабатывается программа управления.

Программа позволяет с помощью искусственной нейронной сети (обученной на наборе данных речевых команд) распознать какая именно команда была получена. Набор данных содержит больше 105 тысяч односекундных произнесений 35 коротких слов на английском языке, выполненных тысячами разных людей [3].

Каждой команде соответствует определенный сигнал. Соответствующий сигнал передается на микроконтроллер *Arduino Mega 2560*. Двигатели получают сигналы от микроконтроллера *Arduino Mega* посредством платы расширения *RAMPS 1.4*. Сигнал с нее усиливается драйверами шаговых двигателей *DRV8825*. Перемещение по оси происходит по линейным направляющим в ходе вращения винтового механизма шаговыми двигателями *17HS4401 Nema 17*.

На концах осей робота установлены концевики, подключенные к плате *RAMPS 1.4* (для обеспечения безаварийности в ходе выполнения операции).

Всю систему питает универсальный блок питания *MEAN WELL LRS-200-12* мощностью 200 Вт.

В качестве языка программирования используется язык *Python*. Язык *Python* - самый быстрорастущий язык программирования за последние несколько лет. Он прост и понятен для изучения, предоставляет много готовых библиотек для решения задач.

Функции, которые реализуются в программе:

- функция подготовки обучающих данных;
- функция обучения искусственной нейронной сети;
- функция записи голосовой команды;
- функция распознавания голосовой команды;
- функция отправки сигнала роботу.

Подготовка обучающих данных предполагает создание файла, в котором будут храниться сопоставления, метки, *MFCC* и имена файлов. Мелкепстральные коэффициенты (*MFCC*) – это инструмент для извлечения частотных характеристик из заданного аудио сигнала [4]. Для извлечения данных коэффициентов используется библиотека *librosa* – это библиотека для языка программирования *Python*, предназначенная для обработки и анализа аудиозаписей.

Обучение искусственной нейронной сети предполагает создание и обучение сверточной нейронной сети. Сверточную нейронную сеть (*CNN*) можно рассматривать как вариант стандартной нейронной сети. Данная нейронная сеть представляет собой специальную сетевую структуру, которая состоит из чередования так называемых слоев свертки и подвыборки. Слои

свертки содержат веса и смещения, которые подвергаются оптимизации (подбору). Операция подвыборки в свою очередь представляет собой процесс сжатия (уменьшения размеров) *MFCC* спектрограммы (мел-граммы) путем сложения значений блоков пикселей. Для работы с нейронной сетью используется библиотека *TensorFlow*. *TensorFlow* – это открытая программная библиотека для машинного обучения, разработанная компанией *Google* для решения задач построения и тренировки нейронной сети с целью автоматического нахождения и классификации образов, достигая качества человеческого восприятия.

Аудиозапись голосовой команды сохраняется в формате *wav*. Для записи используется библиотека *PyAudio*.

Распознавание голосовой команды осуществляется за счет обработки аудиозаписи с помощью обученной нейронной сети.

Отправка сигнала роботу осуществляется с помощью библиотеки *PySerial*.

Выводы

Таким образом, приведена структурная схема УРТК. Для обеспечения управления робототехническим комплексом на основе интеллектуальной системы распознавания речи, разрабатывается программа управления. Данная программа позволяет управлять роботом с помощью голосовых команд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцева Н.А., Заломов В.А., Морозов Ю.В., Чалова М.Ю. Учебный робототехнический комплекс: Методические указания к лабораторным работам/Под ред. Н.А. Зайцевой, - М.: МИИТ, 2007. - 22 с.
2. ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. Введ. в 2009-07-01. М.: Стандартиформ. 13 с.
3. Простое распознавание звука: распознавание ключевых слов. URL: https://www.tensorflow.org/tutorials/audio/simple_audio (дата обращения: 15.11.2020)
4. Джоши, Пратик. Искусственный интеллект с примерами на Python: Пер. с англ. - СПб.: ООО "Диалектика", 2019. - 448 с.
5. Саитова Г.А., Камильянов К.Н., Михайлов А.С. Программы управления учебным робототехническим комплексом. В сборнике: Перспективные информационные технологии (ПИТ 2019) Труды Международной научно-технической конференции. Под редакцией С.А. Прохорова. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2019. С. 402-406.

Сиротина Е. В., Шварев Е. В., Крышко К. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. В данной статье описывается совершенствование информационно-измерительной системы производства этиленовой продукции, заключающееся в определении коэффициента скорости проявления коксовых отложений в катализаторах. Авторами предлагается отслеживать фактическое состояние катализатора с помощью генетического алгоритма.

Ключевые слова: АСУ ТП, генетический алгоритм, закоксованность, катализатор, реактор.

Sirotina E. V., Shvarev E. V., Kryshko K. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Salavat

APPLICATION OF GENETIC ALGORITHMS TO CREATE INTELLECTUAL CONTROL SYSTEMS

Abstract. This article describes the improvement of the information-measuring system for the production of ethylene products, which consists in determining the coefficient of the rate of manifestation of coke deposits in catalysts. The authors propose to track the actual state of the catalyst using a genetic algorithm.

Key words: APCS, genetic algorithm, carbonization, catalyst, reactor.

Изучая задачи автоматизированного управления большинством технологических процессов, можно выделить объединяющую их проблему, заключающуюся в необходимости построения математической модели, которая позволит учесть всю требуемую входную информацию и спрогнозировать течение технологического процесса при различных технологических параметрах.

Ввиду этого предлагается внедрить программное обеспечение, основанное на использовании генетических алгоритмов в существующие АСУТП с целью повысить оптимальность управления процессом [1].

Генетический алгоритм (ГА) представляет собой метод оптимизации, основанный на концепциях естественного отбора и генетики. В этом подходе переменные, представлены в виде генов в хромосоме. ГА генерирует новые решения как различные комбинации частей решений популяции, используя такие операторы, как отбор, кроссинговер и мутация [2,3].

Объектом исследования выбран технологический процесс гидрирования ацетилена. Для данного процесса предлагается генетический алгоритм, который будет использоваться при разработке системы усовершенствованного управления технологическим процессом, таким образом, что при интегрировании данного алгоритма в систему управления действующей

установки возможно прогнозировать закоксованность катализатора. Прогнозирование и отслеживание закоксованности катализатора позволит сократить время внеплановых остановок на производстве.

Блок-схема генетического алгоритма, примененного в данной работе изображена на рисунке 1.

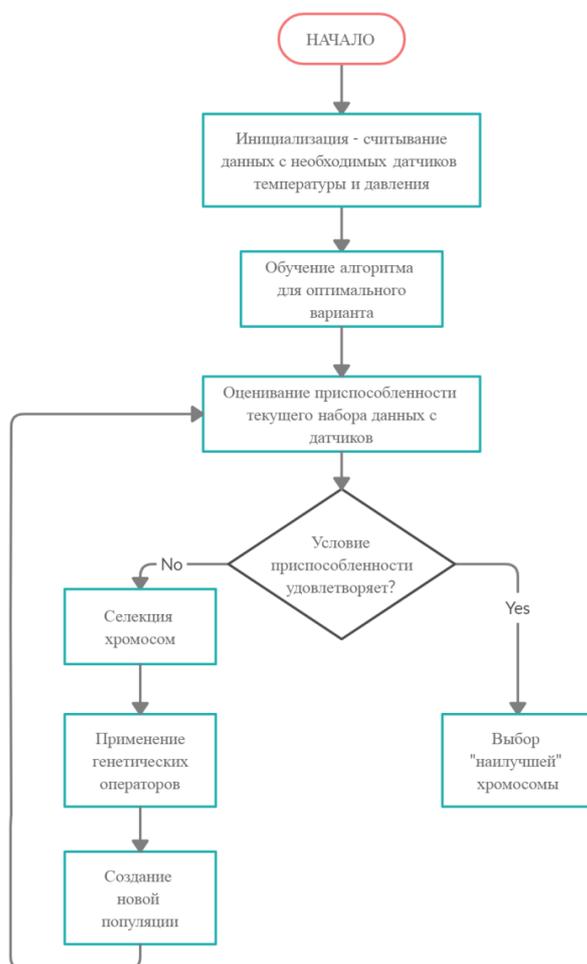


Рис. 1. Блок-схема работы ГА

Первым шагом является инициализация считывания данных с необходимых датчиков температур и давления, которые были произведены только после запуска процесса. То есть это показания после очистки катализатора.

Помимо показания датчиков в формуле для каждого датчика присутствует коэффициент, который обозначает насколько весомо в формуле закоксованности каждое значение от датчика. На втором этапе происходит обучение алгоритма для оптимального варианта.

После обучения происходит оценивание приспособленности текущего набора данных с датчиков.

Встает вопрос соблюдается ли условие удовлетворения: если условие не соблюдается, то генетический алгоритм начинает перебирать текущие значение и применять генетические операторы. При селекции происходит отфильтровывание от самого худшего к лучшему, затем к ним применяется мутация, скрещивание и другие операторы.

В результате генетический алгоритм создает новую популяцию и вновь возвращается на этап условия удовлетворения. Если же условие соблюдается, то этот набор значений сохраняется, и после этого значения пойдут в расчет другой формулы для отслеживания степени закоксованности катализатора.

Выводы

Таким образом, при интегрировании данной программы в АСУ ТП действующего реактора возможно:

- проводить оценку закоксованности катализатора в режиме реального времени;
- при правильном соблюдении технологического режима установки, отсутствует необходимость проводить плановые остановки для регенерации катализатора;
- снизить риск возникновения аварийной ситуации и не привести к срабатыванию противоаварийную автоматическую защиту установки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хафизов, А.М. Разработка системы «усовершенствованное управление» для оценки ресурса трубчатой печи и повышения эффективности противоаварийной автоматической защиты / А.М. Хафизов, М.Г. Баширов, Д.Г. Чурагулов, Р.Р. Аслаев // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 12-3. – С. 536 – 539.
2. Хафизов, А.М. Совершенствование системы промышленной безопасности для снижения количества несчастных случаев и травматизма на предприятиях нефтегазовой отрасли / А.М. Хафизов, О.С. Малышева, К.А. Крышко, Д.А. Сидоров, Н.С. Ветров, Д.А. Гумеров // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 11–1. – С. 220–224
3. Хафизов, А.М. Разработка системы «улучшенное управление» для оценки технического состояния электрооборудования с применением виртуальных анализаторов для предприятий нефтегазовой отрасли / А.М. Хафизов, Т.Н. Кильсинбаев, Т.И. Хакимов // *Материалы докладов X Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения»* – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. – С. 11-12.

Шварев Е. В., Сиротина Е. В., Крышко К. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате

РАЗРАБОТКА СУУТП ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАКОКСОВАННОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ

Аннотация. Внедрение систем улучшенного управления технологическими процессами является одной из важнейших перспектив развития современной нефтехимической промышленности. Авторами предлагается модуль системы усовершенствованного управления, интегрирование которого в существующую АСУ ТП позволит прогнозировать закоксованность катализатора.

Ключевые слова: АСУ ТП, генетический алгоритм, закоксованность, катализатор, реактор.

Shvarev E. V., Sirotina E. V., Kryshko K. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Salavat

DEVELOPMENT OF SUUTP FOR ESTIMATION AND FORECASTING OF THE CALCULATION OF CATALYSTS

Abstract. The introduction of systems for improved control of technological processes is one of the most important prospects for the development of the modern petrochemical industry. The authors propose a module of the improved control system, the integration of which into the existing APCS will make it possible to predict the coking of the catalyst.

Key words: APCS, genetic algorithm, coking, catalyst, reactor.

СУУТП представляет собой программно-аппаратный комплекс, который является надстройкой над базовой системой управления (АСУТП) и предназначен для повышения эффективности технологического процесса за счет улучшения качества управления и осуществления непрерывной оптимизации технологического процесса по заданным экономическим критериям.

В качестве объекта исследования выбран реактор гидрирования ацетилен. Количество ацетилен на выходе из реактора регламентируется ГОСТ 25070-2013 и не должно превышать более 0,0001% об., в противном случае недогидрированный полупродукт будет сжигаться на факеле как брак и предприятие понесет колоссальные убытки, так как такой этилен с превышенной концентрацией по ацетилену нельзя подвергнуть последующей полимеризации, в процессе которой получают полимеры [1,2].

При разработке системы усовершенствованного управления планируется создание программы, которая на основе изменения основных технологических показателей, с помощью генетического алгоритма, будет рассчитывать текущий уровень закоксованности катализатора [3].

СУУТП будет интегрироваться в существующую систему автоматического управления, разработанную на базе *CENTUM VP*. Система

CENTUM VP соответствует всем необходимым стандартам безопасности. Для реализации алгоритма управления используется блок вычислений (*CALCU*), позволяющий пользователю создавать специальные (пользовательские) вычисления, необходимые для управления технологическим процессом.

В блок *U* вводится формула для расчета фактической закоксованности катализатора в реакторе гидрирования, в блок *Y* – основание показательной функции, рассчитывается исходя из нормативного времени использования змеевика, а в блок *F* – диагностическая функция. В блок *F* будет передаваться значение фитнес-функции, вычисленное в *Matlab Simulink*. Связь между системой автоматического управления *Centum VP* и *Matlab Simulink* происходит через *OPC*.

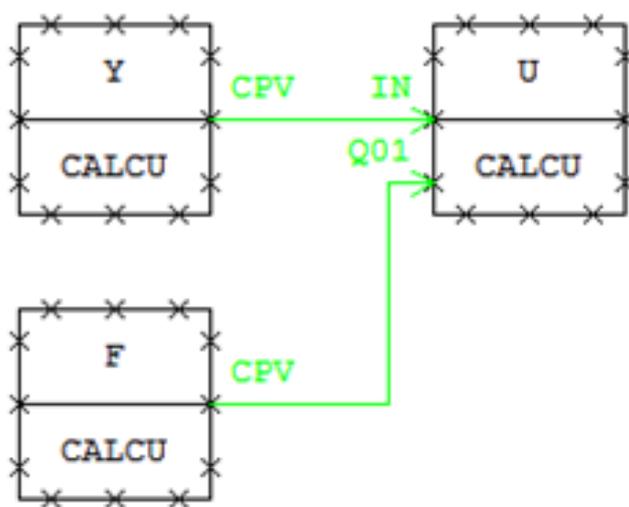


Рис. 1. Реализация формулы закоксованности в System View

Завершающим этапом в процессе разработки СУУТП является реализация вывода операторского сообщения о закоксованности катализатора (рисунок 2).

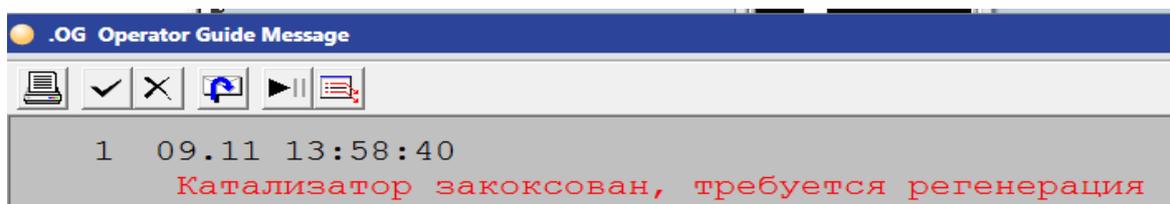


Рис. 2. Вывод сообщения оператору

Выводы

Таким образом, при интегрировании данного модуля в АСУ ТП действующей установки производства этилен-пропилена возможно прогнозировать закоксованность катализатора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баширов М.Г., Павлова З.Х., Закирничная М.М., Хафизов А.М. Совершенствование систем автоматического управления и противоаварийной защиты трубчатых печей на основе мониторинга параметров процесса коксообразования // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». 2018. № 1. С. 120-144. Режим доступа: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/1_2018/ogbus_1_2018_p120-144_BashirovMG_ru.pdf.
2. Баширов М.Г., Крышко К.А., Хафизов А.М. Совершенствование систем аварийно-предупредительной сигнализации трубчатой печи на основе применения генетических алгоритмов / Международная научная конференция теоретических и прикладных разработок «Научные разработки: Евразийский регион». – 2019. – С. 137-142.
3. Вережкин А.П., Матвеев Д.С., Галеев Т.Х., Андреев К.В., Ахмадов Э.А., Максименко А.А. Задачи и методы разработки продвинутых систем обеспечения промышленной безопасности // Территория Нефтегаз.2016. № 4. С. 78-85.
4. Хафизов А.М., Павлова З.Х., Баширов М.Г., Крышко К.А. Совершенствование информационно-управляющей системы обеспечения безопасности трубчатых печей нефтегазовых производств с использованием генетических алгоритмов / Сетевое издание «Нефтегазовое дело». – 2019. – №1. – С. 104-124.
5. Разработка АСУ трубчатой печи на базе Yokogawa Centum VP / Хафизов А.М., Сиротина Е.В., Шварев Е.В., Крышко К.А. // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2020 Материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. – Уфа: УГНТУ. – 2020. – С. 343–344.

Мустафина А. Р.

Уфимский государственный авиационный технический университет

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИГРЫ В ШАХМАТЫ В СОСТАВЕ РТК

Аннотация. Одной из актуальных задач является разработка алгоритмического и программного обеспечения системы управления роботом манипулятором для игры в шахматы в лаборатории технической кибернетики (ТК) уфимского государственного авиационного технического университета (УГАТУ). В связи с этим целью работы является реализация интеллектуального алгоритма игры в шахматы. В качестве математической модели выбрана нейронная сеть – многослойный перцептрон с применением алгоритма обратного распространения ошибки. Результатом работы является разработанная модель для дебюта «Сицилианская защита».

Ключевые слова: Учебно-робототехнический комплекс (УРТК), робот-манипулятор, интеллектуальный алгоритм, нейронная сеть, шахматы.

Mustafina A. R.

Ufa State Aviation Technical University

NEURAL NETWORK MODELING OF CHESS IN THE STRUCTURE OF RTC

Abstract. One of the urgent tasks is the development of algorithmic and software for the control system of a robot manipulator for playing chess in the laboratory of technical cybernetics (TC) of the Ufa State Aviation Technical University (USATU). In this regard, the aim of the work is to implement an intelligent chess game algorithm. A neural network - a multilayer perceptron with the use of an error backpropagation algorithm - was chosen as a mathematical model. The result of the work is the developed model for the opening "Sicilian Defense".

Key words: Educational robotic complex (ERTC), robot manipulator, intelligent algorithm, neural network, chess.

Искусственный интеллект (ИИ) применяется во многих областях: экономика и бизнес, робототехника, геологоразведка, математика, биофизика, авионика, безопасность и охранные системы, медицина и т.д. Особое внимание ИИ уделяется в робототехнике. Создание разумных роботов связывают с приданием им человеческих качеств, таких как способность распознавать образы, участвовать в игровых операциях, ставить задачи и принимать решения [1].

Среди множества видов роботов большой популярностью обладают роботы-манипуляторы. Сфера их применения очень широкая. Например, в области образования обучение основам робототехники осуществляется с использованием робототехнических конструкторов.

В рамках лаборатории киберфизических систем кафедры ТК УГАТУ проводятся различные исследования на учебно-робототехническом комплексе (УРТК). Обучающиеся занимаются сборкой, проектированием робота-

манипулятора, решают различные задачи управления (захват, перемещение, обход препятствий и т.д.). Ведутся исследования в области системы компьютерного зрения, системы удаленного управления через Интернет на основе данных технического зрения, системы голосового управления. Одной из задач является разработка алгоритмического и программного обеспечения системы управления роботом манипулятором для игры в шахматы.

На сегодняшний день существует много вариантов реализации алгоритмов игры в шахматы в цифровой среде. Проведенный анализ показал, что во многих игровых алгоритмах используется минимаксная стратегия, дополненная альфа-бета-отсечением. Минимаксный алгоритм находит лучший ход, а альфа-бета-отсечение не позволяет ему попасть в ветви игрового дерева, которые не могут дать лучшего результата, чем предыдущие ветви.

Для решения поставленной задачи была разработана модель нейронной сети в среде *Matlab*, которая представляет собой многослойный перцептрон глубиной в три слоя: входной, промежуточный и выходной (рис 1- 3.).

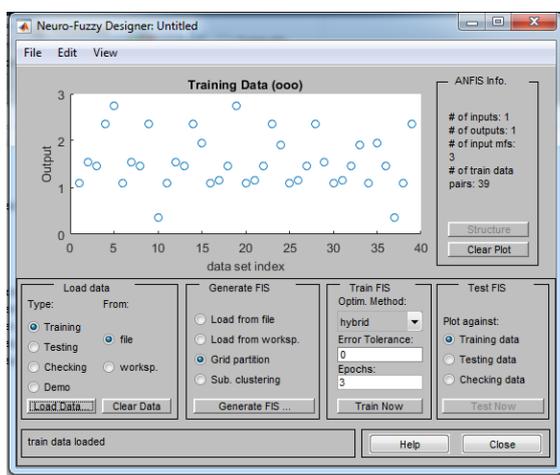


Рис. 1. Архитектура нейронной сети

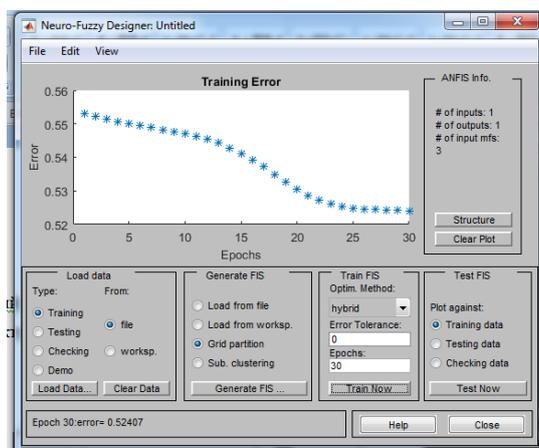


Рис. 2. Обучение нейронной сети

На рисунке 3 представлен фрагмент структуры НС игры в шахматы, а именно дебют «Сицилианская защита».

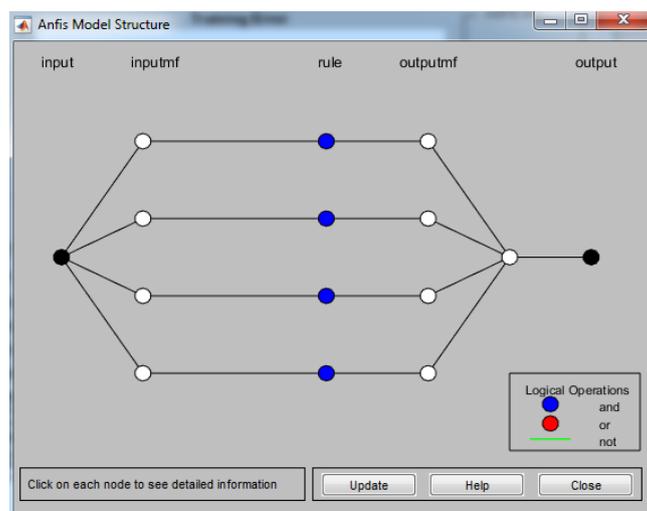


Рис. 3. Фрагмент структуры нейронной сети

На входной слой подается информация о расположении фигур на доске. Промежуточный слой – это варианты ходов фигур в зависимости от хода противника. На выходном слое информация о том, куда переместить фигуру. Нейросеть обучается играть в шахматы на основе дебютов (начальная стадия шахматной партии, которая характеризуется мобилизацией сил играющих) при помощи алгоритма обратного распространения ошибки. В качестве дебюта выбрана «Сицилианская защита».

Выводы

В дальнейшем студенты могут совершенствовать данный интеллектуальный алгоритм, например, для игры в шахматы между двумя роботами-манипуляторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие / Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 121 с

Тимофеев П. Ю., Шулаева Е. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ УЗЛА ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОПЕНТАНА ГАЗОФРАКЦИОНИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

Аннотация. В статье описаны проблемы электроэнергетики на предприятиях, и их решение путем моделирования системы управления на примере узла получения изопентана. Объектом исследования является процесс получения изопентана на производстве. Для того, чтобы сделать этот процесс менее энергозатратным, и оптимизировать его – нужно внедрить средства автоматизации.

Ключевые слова: Изопентан, углеводородное сырье, автоматизация.

Timofeev P. Y., Shulaeva E. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

SOLVING PROBLEMS IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY BY MODELING AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM ON THE EXAMPLE OF AN ISOPENTANE PRODUCTION UNIT OF A GAS FRACTIONATION PLANT

Abstract. The article describes the problems of the electric power industry at enterprises, and their solution by modeling the control system on the example of the isopentane production unit. The object of the study is the process of obtaining isopentane in production. In order to make this process less energy – consuming and optimize it, you need to implement automation tools.

Key words: Isopentane, hydrocarbon raw materials, automation.

Использование компьютерного моделирования позволяет инженерам создавать и анализировать различные ситуации, которые могут произойти в технологическом процессе. С помощью данных моделей производственного процесса возможно снизить как аварийность, так и повысить эффективность производства. [3,4]

В настоящее время существуют различные среды для компьютерного моделирования технологических объектов. К таким средствам относится программа Unisim Design. [1]

С помощью UniSim Design возможно создавать и анализировать модели технологических процессов, производить мониторинг параметров процесса, выполнять поиск и устранение неполадок.

Моделирование процесса получения изопентана в газофракционирующей установке можно разделить на следующие пункты:

- Создание необходимого набора единиц измерения;
- Выбор пакета химико-технологических свойств;

- Создание и настройка потоков сырья;
- Задание и параметризация ректификационных колонн
- Подключение и настройка всех объектов моделирования в единую систему;
- Вывод полученной модели на режим.

Процесс получения изопентана происходит в колонне. Эта колонна состоит из двух частей: укрепляющей и отгоняющей. [5,6]

Каждая из этих частей представляет собой аппарат колонного типа, оборудованный 60 тарелками. Верх первой колонны напрямую связан с низом второй. Кубовый продукт низа первой колонны откачивается насосами во вторую колонну. Фракция суммы C_5 и выше расходом 20-120 м³/ч подается в качестве сырья на 32 или 50, или 60 тарелки колонны. Температурный режим колонн поддерживается подачей теплоносителя - циркулярного орошения. Расход циркулярного орошения регулируется контуром, при помощи клапана, установленного на линии подачи циркулярного орошения в кипятильник. Температура низа первой колонны не должна превышать 120°C, а температура верха должна быть 50-85°C.

Расход сырья на входе сырья в первую колонну контролируется приборами. После нагрева и ректификации в первой колонне, пары углеводородов поступают в нижнюю часть колонны второй колонны. На этом трубопроводе установлены два специальных пружинных предохранительных клапанов. Верхний продукт первой колонны с температурой 55-85°C после охлаждения в холодильнике в рефлюксную емкость. Температура продукта на выходе из емкости не более 60 °C) регулируется:

- контуром, воздействующим на пневмопривод жалюзи холодильников-конденсаторов;
- изменения расхода охлаждающей воды на водяном холодильнике;
- включения и выключения резервных вентиляторов холодильников-конденсаторов.

После охлаждения в изопентановая фракция поступает на смешение с раствором щелочи в отстойник и осветлитель. Схемой предусмотрена возможность вывода изопентановой фракции в линию сырья на УГОБКК через клапан регулятор.

Все параметры технологического режима секции выведены на ЭВМ, которая выполняет следующую функцию:

- Управление технологическим режимом
- Сбор информации по всем параметрам технологического режима с последующей выдачей режимного листа и документированием нарушений норм технологического режима.

Схемой предусмотрена работа колонны в режиме выделения бутановой фракции. [2]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева, Е.А. Разработка алгоритма настройки адаптивного нечеткого регулятора с двойной базой правил / Муравьева Е.А., Радакина Д.С. В сборнике: Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений (ITIDS'2018). Труды VI Всероссийской конференции (с приглашением зарубежных ученых). 2018. С. 36-41.
2. Muravyova, E.A. Power consumption analysis of pump station control systems based on fuzzy controllers with discrete terms in itthink software / Muravyova E.A., Sharipov M.I., Kubryak A.I., Bondarev A.V., Galiaskarova G.R. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. С. 022072.
3. Muravyova, E.A. Development of a neural network for a boiler unit generating water vapour control / Muravyova E.A., Uspenskaya N.N. Optical Memory & Neural Networks (Information Optics). 2018. Т. 27. № 4. С. 297-307.
4. Шулаева Е.А., Бурдов А.Е., Валитов Д.Р., Кубряк А.И., Юрасов А.О. Создание системы обучения операторов для повышения надежности и безопасности химико-технологических систем. Естественные и технические науки, № 12 (138), 2019. С. 326-328.
5. Шулаева Е.А. Совершенствование технологических производств на основе моделирования процессов химических технологий: монография. –Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2018. –254 с., ISBN 978-5-98755-242-1
6. Шулаева Е.А., Павлов В.Б. Разработка усовершенствованной системы управления технологическими процессами на основе нейросетевого моделирования с целью создания ресурсосберегающей химико-технологической системы. Естественные и технические науки, № 12 (138), 2019. С. 328-330.

Пенкин И. А., Шулаева Е. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

**РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ
ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ УЗЛА ОЧИСТКИ
УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ ОТ СЕРОВОДОРОДА**

Аннотация. В статье описаны проблемы электроэнергетики на предприятиях и их решение путем моделирования системы управления на примере узла сероочистки углеводородного сырья. Объектом исследования является процесс очистки углеводородного сырья на производстве. Для того, чтобы сделать этот процесс менее энергозатратным, и оптимизировать его – нужно внедрять средства автоматизации.

Ключевые слова: Очистка от серы, углеводородное сырье, автоматизация.

Penkin I. A., Shulaeva E. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

**SOLVING PROBLEMS IN THE FIELD OF ELECTRIC POWER
ENGINEERING BY MODELING AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM
ON THE EXAMPLE OF A UNIT FOR CLEANING HYDROCARBON RAW
MATERIALS FROM HYDROGEN SULFIDE**

Abstract. The article describes the problems of the electric power industry at enterprises and their solution by modeling the control system on the example of a hydrocarbon desulphurization unit. The object of the study is the process of purification of hydrocarbon raw materials in production. In order to make this process less energy – consuming and optimize it, you need to implement automation tools

Key words: Sulfur purification, hydrocarbon raw materials, automation.

Одним из главных и основных направлений, касающихся повышения качества и безопасности управления производствами, можно считать эксплуатацию инструментов, которые позволяют моделировать производственные процессы и управленческие системы до того, как установку пустили в ход на реальном производстве. С помощью данного подхода решают такие задачи как подготовка персонала и выбор наиболее оптимизированного технологического режима. [1,2]

В наши дни есть множество различных программ для такого компьютерного моделирования производств, со всеми сопутствующими возможностями настроек оборудования и режимов. Одной из таких программ является UniSim Design. [3]

UniSim Design позволяет работникам производств анализировать и составлять модели в статических и динамических состояниях, которые можно применить в будущем для реализации улучшений уже существующих

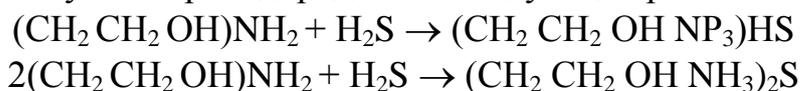
проектов, просмотра характеристик производства во время эксплуатации, искать и исправлять неполадки и ошибки в производстве. Не стоит забывать также то, что работа в данной программной среде может существенно помочь в процессе управления предприятия, с помощью нее можно планировать деятельность предприятия, а также оптимизировать управление активами. UniSim Design является одним из компонентов семейства UniSim от компании HoneyWell, которое включает в себя ПО и помощь по проектированию, а также различных разработок для заводов в нефтегазовой и химической промышленности. [4,5]

Задачи, которые ставятся перед работниками производства в данных промышленных отраслях требуют не только глубокого знания тех.процессов, но знания и умения в области составления автоматических систем, которые помогут оптимизировать управление процессами.[6,7]

Очистка углеводородного сырья

Нефть – это особая смесь углеводородов, которая создается естественным путем. Кроме того, нефть – основной источник для синтеза жидкого топлива в наше время: дизель, авиационный керосин, бензин, и тд, кроме всего прочего с помощью нефти – основной источник для получения газовых фракций, а также является веществом, с помощью которого создается почти любое сырье.

Очистка осуществляется водным раствором моноэтаноламина (МЭА), который взаимодействует с сероводородом по следующей реакции:



Сам процесс очистки углеводородного сырья от серы происходит при строго ограниченных физических параметрах:

- 1) При давлении до 1,0 Мпа
- 2) При температуре не более 40°C.

Стоит отметить, что сам процесс возможен при более высоких температурах, но при этом будет ухудшено само качество сероочистки, т.к. возможно течение обратной реакции. После процесса очистки углеводородного сырья происходит регенерация насыщенного сероводорода МЭА только на установке регенерации МЭА, при помощи нагрева раствора от 105°C до 120°C, то есть при температурах, при которых идет обратная реакция.

Очистке от сероводорода подлежат:

- газовый конденсат из сепаратора, продукт низа колонны углеводороды из отстойных частей емкостей
- фракция C₅ и выше

Экстрактор представляет собой колонный аппарат, оборудованный 40 тарелками ситчатого типа. Сырье вводится под первую нижнюю тарелку экстрактора, а раствор МЭА - в верхнюю часть. Вследствие разности плотностей углеводородного сырья и раствора МЭА движение их по высоте экстрактора противоточное, а наличие ситчатых тарелок обеспечивает более интенсивный контакт и, как следствие, высокую степень очистки

углеводородов от сероводорода. Температурный режим процесса не должен превышать $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, коррекция производится за счет регулирования температуры сырья на соответствующих секциях.

Газосырьевая смесь с температурой $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ поступает в экстрактор. Температура потока на входе в экстрактор контролируется термометрами. Раствор МЭА поступает непосредственно с установки регенерации МЭА на прием и насосами закачивается в экстрактор. Температура подшипников в картерах насосов должна быть не выше $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при температуре $\geq 75\text{ }^{\circ}\text{C}$ срабатывает световая и звуковая сигнализация, при температуре $\geq 84\text{ }^{\circ}\text{C}$ срабатывает световая и звуковая сигнализация, срабатывает блокировка и происходит останов насоса). Температура затворной жидкости не должна быть выше $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при температуре $\geq 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ срабатывает световая и звуковая сигнализация, при температуре $\geq 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ срабатывает световая и звуковая сигнализация, срабатывает блокировка и происходит остановка насоса).

Температура МЭА контролируется прибором измерения температуры и должна быть не выше $45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Расход МЭА в экстракторе должен составлять $5\text{-}15\text{ м}^3/\text{ч}$ и регулируется контуром с помощью клапана установленного на выходе МЭА из насосов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева, Е.А. Разработка алгоритма настройки адаптивного нечеткого регулятора с двойной базой правил / Муравьева Е.А., Радакина Д.С. В сборнике: Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений (ITIDS'2018). Труды VI Всероссийской конференции (с приглашением зарубежных ученых). 2018. С. 36-41.
2. Muravyova, E.A. Power consumption analysis of pump station control systems based on fuzzy controllers with discrete terms in itthink software / Muravyova E.A., Sharipov M.I., Kubryak A.I., Bondarev A.V., Galiaskarova G.R. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. С. 022072.
3. Muravyova, E.A. Development of a neural network for a boiler unit generating water vapour control / Muravyova E.A., Uspenskaya N.N. Optical Memory & Neural Networks (Information Optics). 2018. Т. 27. № 4. С. 297-307.
4. Шулаева Е.А., Бурдов А.Е., Валитов Д.Р., Кубряк А.И., Юрасов А.О. Создание системы обучения операторов для повышения надежности и безопасности химико-технологических систем. Естественные и технические науки, № 12 (138), 2019. С. 326-328.
5. Шулаева Е.А., Павлов В.Б. Разработка усовершенствованной системы управления технологическими процессами на основе нейросетевого моделирования с целью создания ресурсосберегающей химико-технологической системы. Естественные и технические науки, № 12 (138), 2019. С. 328-330.
6. Multi-criteria optimization of the process of electrolytic alkali's evaporation in order to develop a resource-saving chemical-technological system. E.A. Shulaeva, V.B. Pavlov. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 734(1). P. 012121(1-5). doi:10.1088/1757-899X/734/1/012121.
7. Шулаева Е.А., Юрасов А.О. Обучение ведению технологического процесса дебутанизации при помощи компьютерного тренажерного комплекса// Современные технологии: достижения и инновации-2020: II Всероссийская научно-практическая конференция – Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2020. – с. 443-445.

Литяйкин Д. Ю., Муравьева Е. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРА НА ПРИМЕРЕ БЛОКА ВЫДЕЛЕНИЯ И РЕКТИФИКАЦИИ ИЗОПЕНТАН-ИЗОАМИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ

Аннотация. В статье описаны проблемы применения интеллектуальных систем на предприятиях и их решение путем внедрения нейрорегулятора на примере блока выделения и ректификации изопентан-изоамиленовой фракции. Объектом исследования является процесс выделения и ректификации изопентан-изоамиленовой фракции. Для того, чтобы сделать этот процесс менее энергозатратным, и оптимизировать его – нужно внедрять средства автоматизации.

Ключевые слова: Выделения изопентан-изоамиленовой фракции, углеводородное сырье, автоматизация, нейрорегулятор.

Lityaykin D. Y., Muravyeva E. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

SOLVING PROBLEMS IN THE FIELD OF INTELLIGENT SYSTEMS BY USING A NEUROREGULATOR ON THE EXAMPLE OF AN ISOPENTANE-ISOAMYLENE FRACTION ISOLATION AND RECTIFICATION UNIT

Abstract. The article describes the problems of using intelligent systems in enterprises and their solution by implementing a neuroregulator on the example of the isopentane-isoamylene fraction isolation and rectification unit. The object of the study is the process of isolation and rectification of the isopentane-isoamylene fraction. In order to make this process less energy – consuming and optimize it, you need to implement automation tools.

Key words: Isolation of isopentane-isoamylene fraction, hydrocarbon raw materials, automation, neuroregulator.

Снижение углеродного следа является одной из самых важных задач современности, решение которой позволит приблизиться к приемлемому уровню антропогенного воздействия на биосферу, способствовать смягчению последствий изменения климата.

В современной России особое внимание уделяют улучшению качества топлива. Как следствие, многократно возрастают требования к качеству и безопасности готового продукта, что существенно влияет на его конкурентоспособность. Среди множества отраслей промышленности важнейшая роль принадлежит нефтепереработке и нефтехимии. А это значит, что к качеству этой готовой продукции предъявляются особые повышенные требования. Процесс выделения изопентан - изоамиленовой фракции является одним из важнейших этапов технологического процесса производства присадок

к моторному топливу. Этот процесс является сложным, он в значительной степени подвержен воздействию окружающей среды (температура воздуха, атмосферное давление, относительная влажность воздуха и др.). Если не принимать соответствующих мер, то под влиянием указанных факторов технологические свойства данной фракции будут изменяться и выходить за пределы допустимых значений.

Большая доля разработок в области нейросетевых технологий приходится на задачи установок для ректификации. В данной отрасли существует тенденция переноса к производственным модулям с наивысшим уровнем автоматизации. На рисунке 1 представлен разработанный и обученный под данный процесс нейрорегулятор на базе искусственной нейронной сети типа NARX.

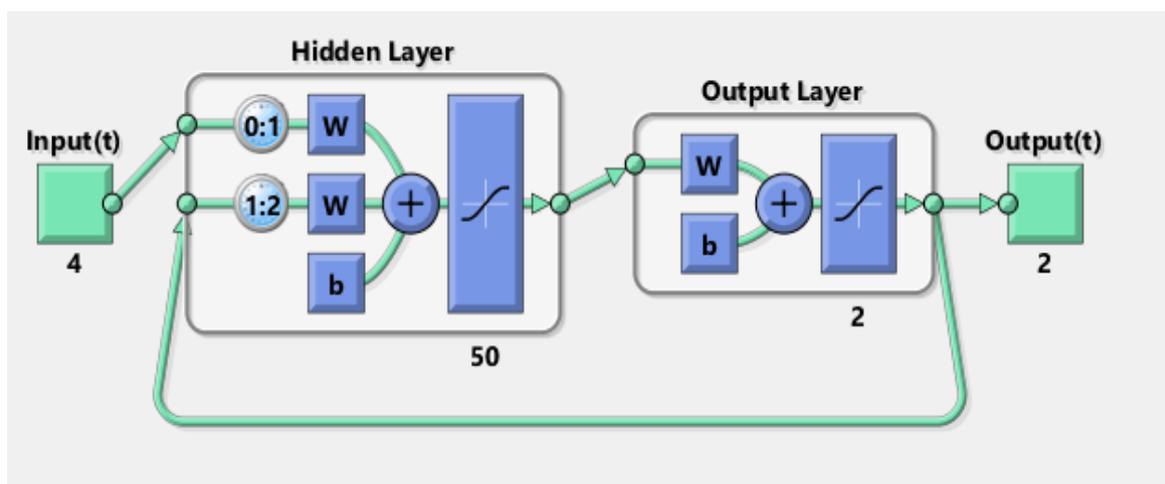


Рис. 1. Нейрорегулятор

Для тестирования нейрорегулятора подадим на вход 4 значения (табл. 1) с помощью команды `sim (net, [T; L; Q1; Q2];)`.

Таблица 1

Проверочные данные

| ВХОД | | | | ВЫХОД | |
|---------------------|---------|----------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| $T, ^\circ\text{C}$ | $L, \%$ | $Q_1, \text{м}^3/\text{ч}$ | $Q_2, \text{кг}/\text{ч}$ | 1 клапан, % | 2 клапан, % |
| 40 | 20 | 5 | 20000 | 16.64 | 4.17 |

После выполнения команды было получено 2 значения (16.64; 4.17). Близость полученных значений к заданному результату (16,57; 4,17), свидетельствует о применимости сети. В дальнейшем ее можно использовать для управления параметрами процесса ректификации изопентан – изоамиленовой фракции. На рисунке 2 представлено моделирование в Simulink.

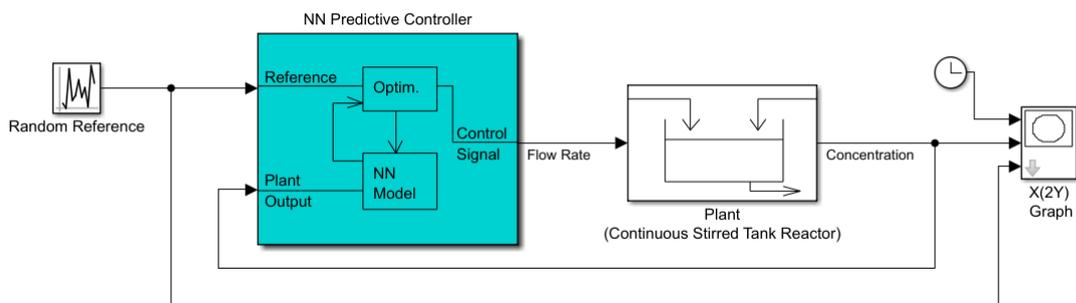


Рис. 2. Моделирование в Simulink

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Muravyova, E.A. Control of the Pyrolysis Fraction Cleaning Process Using a Neural Network. Proceedings – 2020 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2020, 2020, pp. 63 - 67.
2. Muravyova, E.A. Development of a neural network to control the process of cleaning the pyrolysis fraction from acetylene compounds. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 458(3).
3. Muravyova, E.A., Yurasov, A.O. A Neural Network - Based Control System Using PID Controller to Control the Deaerator. Proceedings - 2020 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2020, 2020, стр. 73 - 77.
4. Muravyova, E.A. Development of intellectual complex for adaptive control of microclimate parameters of flour storage processes. Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1515(2).
5. Muravyova E.A., Uspenskaya N.N. Development of a Neural Network for a Boiler Unit Generating Water Vapour Control. Optical Memory and Neural Networks, 2020, Vol. 27, No. 4, pp. 297 - 307.

Квиринг М. Д.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. Одной из проблем гальванических предприятий хромирования деталей – образование сточных вод с содержанием ионов хрома VI. В данной статье проведено обучение нейрорегуляторов автоматизированной системы управления электрохимической очистки стока. Также обработаны результаты проведенной работы на основании полученных графиков и проведенной проверки.

Ключевые слова: Нейронная сеть, обучение, нейрон, данные, параметр, электролизер.

Kviring M. D.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

DEVELOPMENT OF A NEURAL NETWORK CONTROLLER FOR THE WASTEWATER TREATMENT PROCESS

Abstract. One of the problems of electroplating enterprises for chromium plating of parts is the formation of waste water containing ions of chromium VI. This article provides training for a neuroregulator in an automated control system for electrochemical wastewater treatment. The results of the work carried out were also processed on the basis of the graphs received and the verification performed.

Key words: Neural network, training, neuron, data, parameter, electrolyzer.

В настоящее время уделяется особое внимание экологии нашей страны. Ведь на нее оказывают всевозможные антропогенные негативные влияния, особенно со стороны предприятий, которые сбрасывают токсичные вещества в стоки или в атмосферу. Так, например, предприятия, где существуют гальванические цеха хромирования деталей сталкиваются с проблемой очистки переработанного стока от шестивалентного хрома [1, с. 216].

И для решения данной проблемы можно предложить осуществить очистку стока электрохимическим методом, автоматизировать данный процесс посредством внедрения нейросетевого регулятора в среде Matlab Ntool.

Первым этапом обучения нейросети является создание базы данных. Так, входные параметры задаются следующие: начальная концентрация хрома VI C_n 0÷50 мг/л; конечная концентрация хрома VI C_k 0÷0,04 мг/л; расход поступающей сточной воды F 0÷1м³/сутки; токовая нагрузка I 0÷4,1 А. Выходной параметр один: напряжения выпрямителя 0÷20 В.

Обучающий набор данных

| С _Н (0-50) мг/л | С _к (0-0,04) мг/л | I (0-4,1) А | F (0-1) м3/сутки | U,(0-20), В |
|----------------------------|------------------------------|-------------|------------------|-------------|
| 0 | 0 | 0,0000 | 0,8 | 0,00 |
| 0,25 | 0,04 | 0,0085 | 0,5 | 0,04 |
| ... | | | | |
| 49,75 | 0,04 | 3,6107 | 0,9 | 17,90 |
| 50 | 0,04 | 4,0341 | 1 | 20,00 |

Вторым этапом является создание структуры нейронной сети. Выбрана сеть Feed-forward backprop. Данная сеть является сетью прямого распространения. Алгоритм обучения выбран Levenberg-Marquardt.

Для обучения сеть состоит из 4 входных параметров, 1 выходного параметра и 20 скрытых слоев (рис. 1).

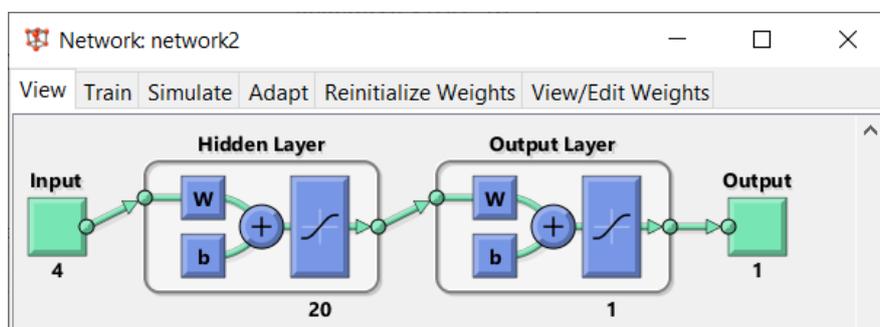


Рис. 1. Структура нейронной сети

Третьим этапом является обучение данной нейронной сети. В окне процесса обучения сети, нажав на кнопку, можно увидеть график обучения сети (рис. 2).

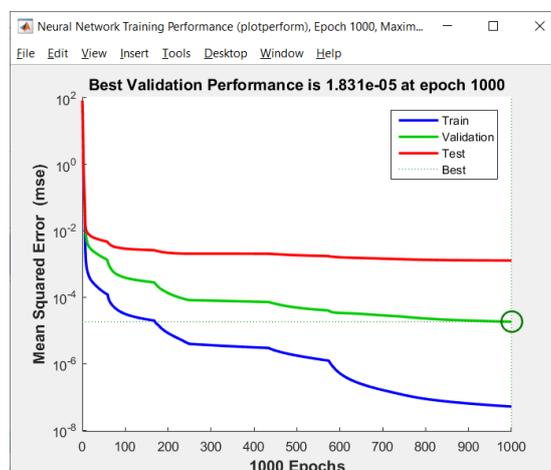


Рис. 2. Процесс обучения нейронной сети

На основании данного графика можно сделать вывод, за 1000 эпох достигнуто значение среднеквадратичной ошибки $1.831 \cdot 10^{-5}$. Данный результат указывает на идеальное обучение нейронной сети [2, с.146].

В результате была проведена проверка нейронной сети. Для тестирования нейронной сети подаем значения входных переменных. Команда вывода результата выглядит следующим образом: `sim (network2; [Сн, Ск, I, F])`.

Таблица 2

Проверка данных

| Входные параметры | | | | Выходной параметр |
|-------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------------|
| Сн (0-50) мг/л | Ск(0-0,04) мг/л | I (0-4,1) А | F(0-1) м3/сутки | U,(0-20), В |
| 29 | 0.04 | 2.3384 | 1 | 11.5965 |
| 15.25 | 0.04 | 0.6125 | 0.5 | 3.036 |

Близость полученных результатов к практическим ($U = 11.59$; $U = 3.04$) свидетельствует о том, что нейронная сеть обучена правильно и зависимость между данными была найдена [3, с.259].

В ходе исследования была проведена разработка и применение нейросетевого регулятора на базе нейронной сети для регулирования параметров электрохимической обработки стока. Для разработки регулятора применялась сеть прямого распространения на базе программы Matlab R2017b пакета NNtool.

Выводы

В ходе исследования была проведена разработка и применение нейросетевого регулятора на базе нейронной сети для регулирования параметров электрохимической обработки стока. Для разработки регулятора применялась сеть прямого распространения на базе программы Matlab R2017b пакета NNtool.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Извлечение солей из сточных вод установок водоподготовки / Н.Н. Фанакова, Н.А. Быковский, Е.А. Кантор, Г.Ф. Исламгулова // В сб.: Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук. Материалы Международной научно-технической конференции. Уфа, 2009. С. 215-217.
2. Лебедев В.В. Влияние архитектуры нейронной сети и исходных данных на работу нейронной сети для задач классификации / В.В.Лебедев, М.И.Озерова // В сборнике: Информационные технологии в науке и производстве. Материалы VII Всероссийской молодежной научно-технической конференции. 2020. – С. 145-152.
3. Зуев В.Н. Модифицированный алгоритм обучения нейронных сетей / В.Н.Зуев, В.К.Кемайкин // Программные продукты и системы. 2019. № 2. – С. 258-262.

Шагимов Т. Р., Муравьева Е. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛА ДЕБУТАНИЗАЦИИ ГАЗОФРАКЦИОНИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

Аннотация. Нейросетевой регулятор позволяет регулировать параметрами технологических процессов, на основе имеющихся данных. В статье разработана система дебутанизации газофракционирующей установки с применением нейросетевого регулятора для регулирования подачи теплоносителей с целью поддержания температуры в ректификационной колонне регламентированных показателей. Авторами применяется прог
Ключевые слова: Дебутанизация, температура, нейросетевой регулятор, Matlab, nntool
раммный пакет Matlab nntool для обучения нейронной сети.

Shagimov T. R., Muravyova E. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

IMPLEMENTATION OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THE DEBUTANIZATION UNIT OF THE GAS-FRACTURING PLANT

Abstract. The neural network controller allows you to adjust the parameters of technological processes based on the available data. The article has developed a system for debutanization of a gas fractionation plant using a neural network controller to regulate the supply of heat carriers in order to maintain the temperature in the rectification column of regulated parameters. The authors use the Matlab nntool software package for training a neural network.

Key words: Debutanization, temperature, neural network regulator, Matlab, nntool.

В сложных автоматизированных системах управления регулирование параметрами при помощи ПИД-регуляторов не всегда дает положительные результаты из-за того, что их коэффициенты основаны на простых расчетах. [1]. Подстройка параметров регулятора вручную достаточно сложный процесс, так как соотношение между коэффициентами регулятора играют большую роль, как и значения самих параметров. С использованием нейронных сетей можно идентифицировать оптимальные параметры регулятора за счет процесса обучения [2].

Разработка нейросетевого регулятора осуществляется в среде Matlab R2017b при помощи пакета nntool.

Создание нейронной сети состоит из следующих шагов:

- построение нейросетевой модели, указать входные и выходные параметры;
- подбор практических значений входных данных, вычисление выходных параметров;
- выбор типа нейронной сети, подбор количества нейронов и скрытых слоев;

- этап обучения нейронной сети, выполнение всех итераций;
- проверка на наличие ошибок в итерациях и выбор этапа обучения, который наиболее точно удовлетворяет параметрам [3].

Для расчета показателей нейросетевого регулятора применяются входные данные, которые были получены экспериментальным путем. Значения данных приведено в таблице 1.

Таблица 1

Набор экспериментальных данных

| № | Входные параметры | | | Выходные параметры | | |
|------|-------------------|--------|--------|--------------------|-------|--------|
| | T1, °C | T2, °C | P, МПа | F1, % | F2, % | F3, % |
| 1 | 133 | 94 | 0,908 | 46,55 | 21,45 | 57,324 |
| 2 | 138 | 102 | 0,96 | 48,3 | 19,8 | 45,12 |
| 3 | 113 | 101 | 0,856 | 39,55 | 6,6 | 40,232 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 2998 | 124 | 105 | 0,916 | 43,4 | 10,45 | 43,052 |
| 2999 | 117 | 101 | 0,872 | 40,95 | 8,8 | 40,984 |
| 3000 | 146 | 96 | 0,968 | 51,1 | 27,5 | 45,496 |

Для обучения нейронной сети будут применяться каскадные нейронные сети типа Cascade-forward backprop, поскольку эта сеть обладает наиболее точными параметрами обучения, а также не требует большой производительной мощности ввиду небольшого потока данных [4].

После окончания процесса обучения нейронной сети получены результаты хода обучения сети, представленные на рисунке 1.

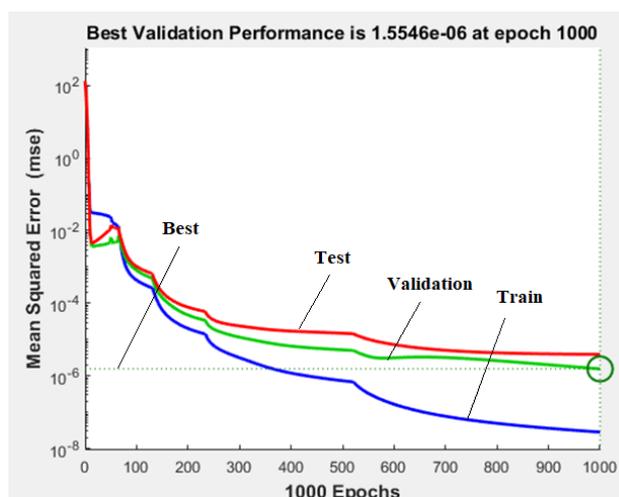


Рис. 1. График обучения нейронной сети

Из графика рисунка 1 видно, что значение Validation уменьшается, что указывает на способность тренировки множества без ошибок. Кривая Train указывает на эффективность обучения нейронной сети и также стремится к нулю, показывая хороший результат. Средняя квадратичная ошибка составляет

$1,55 \cdot 10^{-6}$ и является хорошим показателем, указывая на хорошее обучение сети управления параметрами ректификационной колонны [5].

Для тестирования нейронной сети подаем значения входных переменных. Данные, полученные нейронной сетью, сравним с экспериментальными данными в таблице 2. Команда вывода результата выглядит следующим образом:

Sim (network1; [T1, T2, P]).

После выполнения команды были получены 3 значения:

F1 = 51,8007;

F2 = 31,3495;

F3 = 44,9340.

Таблица 2

Проверка данных, полученных нейронной сетью

| Входные параметры | | | Выходные параметры (экспериментальные) | | | Выходные параметры (полученные нейронной сетью) | | |
|---------------------|---------------------|--------|---|--------------------|--------------------|---|--------------------|--------------------|
| T ₁ , °C | T ₂ , °C | P, МПа | F ₁ , % | F ₂ , % | F ₃ , % | F ₁ , % | F ₂ , % | F ₃ , % |
| 148 | 91 | 0,956 | 51,8007 | 31,3495 | 44,9340 | 51,8 | 31,35 | 44,932 |

Близость полученных результатов к практическим (F1 = 51,8; F2 = 31,35; F3 = 44,932) свидетельствует о том, что нейронная сеть обучена правильно и зависимость между данными была найдена. Данную сеть можно применить в дальнейшем на практике для управления параметрами ректификационной колонны [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивахненко А.Г. Самообучающиеся системы распознавания и автоматического управления/А.Г. Ивахненко. – К.: Техшка, 1969. – 392 с.
2. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления силосом для сыпучих материалов/Муравьева Е.А., Зайнуллина Д.Р.//Современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 414-416.
3. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления подачей компонентов в сырьевую мельницу в цехе клинкер-2/Муравьева Е.А., Резвых А.О.//Современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 432-434.
4. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора/Муравьева Е.А., Столповская Ю.В.//Промышленные АСУ и контроллеры. 2020. № 1. С. 3-8.
5. Система управления технологическим процессом броидильного отделения на основе нечеткого регулятора/Муравьева Е.А., Абдрафикова Ф.Ф., Газизова Г.И.//Информационные технологии. Проблемы и решения. 2020. № 3 (12). С. 136-141.2.
6. Нейронные сети в системах автоматизации/В.И. Архангельский, И.Н.Богаенко, Г.Г. Грабоекш, Н.Л. Рюмшин. – К.: Техшка, 1999. – 364 с.

Бирюков Е. Ю., Прахов И. В.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Салавате

ПРЯМОЙ ЦИФРОВОЙ СИНТЕЗ НА ПАРАЛЛЕЛЬНОМ R-2R ЦАП-Е

Аннотация. Целью работы является разработка прототипа цифрового генератора сигналов. Схема представляет интерес как учебное пособие для знакомства с прямым цифровым синтезом (DDS) и может использоваться в простых низкочастотных применениях, например, как имитация выходного сигнала датчика тока и напряжения.

Ключевые слова: DDS, R-2R, ЦАП, генерация сигналов, микроконтроллер.

Biriukov E. U., Prakhov I. V.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Salavat

DIRECT DIGITAL SYNTHESIS ON A PARALLEL R-2R DAC-E

Abstract. The aim of the work is to develop a prototype of a digital signal generator. The circuit is of interest as a training tool for introducing direct digital synthesis (DDS) and can be used in simple low-frequency applications, such as simulating the output signal of a current and voltage sensor.

Key words: DDS, R-2R, DAC, signal generation, microcontroller.

В задачах разработки и отладки новых устройств, либо анализа или ремонта старых, разработчик часто сталкивается с необходимостью генерации периодического сигнала с заранее известными параметрами. Такая необходимость может возникнуть при необходимости имитации датчиков, переменного тока, напряжения, частоты. В имитации работы частотных датчиков положения, например, датчиков вибрации или осевого сдвига компрессорного оборудования. Для проверки амплитуда-частотных характеристик системы с заранее неизвестными параметрами в целом или для проверки эффективности работы фильтров сигнала, в частности.

С поставленной задачей можно справиться массой разных способов, каждый из которых не лишен своих преимуществ и недостатков. Так, аналоговые функциональные генераторы как двойной T-мост или мост вина имеют чистый плавный сигнал без выраженных ступеней квантования, но их максимальные частоты ограничены максимальными частотами операционных усилителей (ОУ), из которых они состоят. И с ростом максимальных частот работы, цены данных ОУ начинают расти в геометрической прогрессии. Кроме того, функциональные генераторы генерируют только одну, или в лучшем случае несколько стандартных функций. Имитировать, например, шум строго заданной формы или типовые переходные процессы на классическом функциональном генераторе нельзя.

В такой ситуации на помощь разработчику приходят цифровые генераторы сигнала. Принцип генерации сигнала в таких устройствах концептуально отличается от аналоговых функциональных генераторов.

Генератор алгоритмически синтезирует сигнал при помощи микроконтроллера и при помощи аналого-цифрового преобразователя переводит его из цифровой формы в аналоговую. Соответственно в память такого генератора может быть загружен массив значений, описывающий любую произвольную форму сигнала для последующего получения этого значения в аналоговой форме на выходе генератора. Принцип построения таких генераторов требует для своего создания не менее, а зачастую и более дорогих компонентов, но начиная с определенных сумм, рост стоимости по комплектующим замедляется и вновь начинает резко расти с определенного класса устройств. Стоит отметить, что имеется в виду именно стоимость комплектующих, а не программной части и бренда, которые могут увеличить финальную стоимость устройства во много раз. В промышленных устройствах высокого класса используются сигнальные процессоры способные работать на высоких частотах и имеющие встроенные механизмы обработки сигналов и/или программируемые интегральные логические схемы сокращенно ПЛИС совместно с высокоскоростными параллельными ЦАП.

Для создания учебного прототипа в качестве вычислительного ядра достаточно простого популярного восьмибитного микроконтроллера фирмы Atmel, ATmega328P, а в качестве ЦАП-а можно использовать R-2R резистивную матрицу. Такой цифровой генератор сигналов при сравнительной простоте и дешевизне способен выдать восьмибитный аналоговый сигнал на частотах до 25000 герц, при собственной частоте тактирования микроконтроллера в 8 МГц. Такая простая схема не применима для промышленного использования, но представляет интерес как учебное пособие для знакомства с прямым цифровым синтезом (DDS) и может использоваться в простых низкочастотных применениях, например, как имитация выходного сигнала датчика тока и напряжения.

Принципиальная схема аналоговой части данного генератора представлена на рисунке 1.

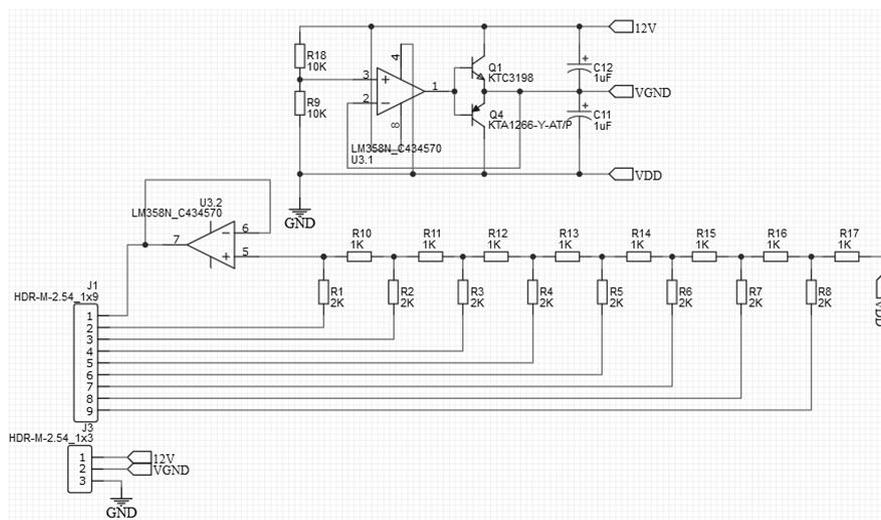


Рис. 1. Принципиальная схема аналоговой части генератора

Внешний вид готовой платы R-2R ЦАП-а представлен на рисунках 2 и 3.

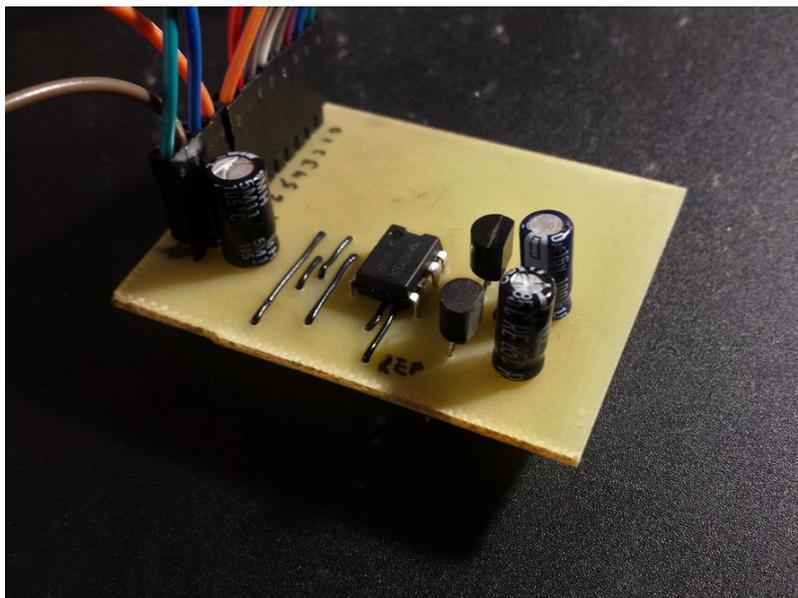


Рис. 2. Вид сверху готовой платы R-2R ЦАП-а

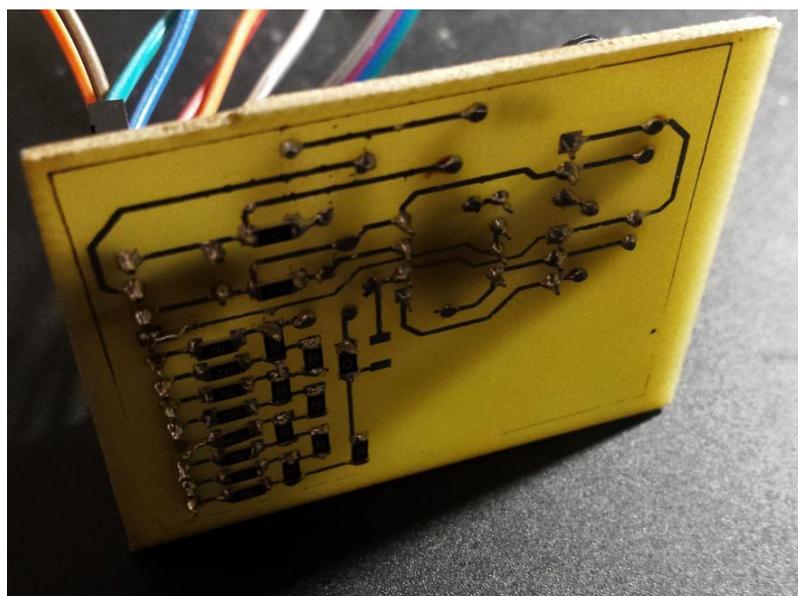


Рис. 3. Вид снизу готовой платы R-2R ЦАП-а

Данный цифро-аналоговый преобразователь был подключен к готовой отладочной плате с предложенным микроконтроллером, программа внутри которого последовательно по таблице, с большой частотой перебирала предварительно записанные в нее значения одного полного периода синусоидального сигнала. На рисунке 4 показана результирующая осциллограмма аналогового сигнала на выходе с ЦАП-а.

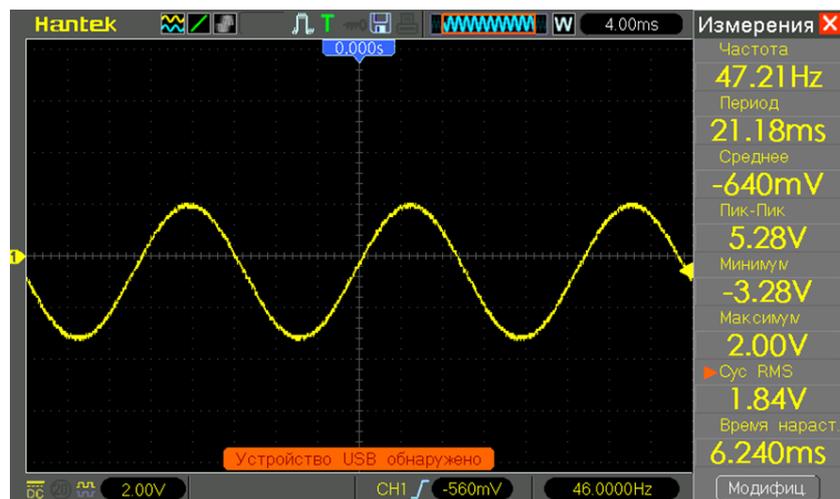


Рис. 4. Осциллограмма аналогового сигнала на выходе с ЦАП-а

Таким несложным образом можно за один вечер познакомиться с прямым цифровым синтезом и создать для себя несложный генератор сигналов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прахов, И.В. Анализ взаимосвязи параметров высших гармонических составляющих токов и напряжений, генерируемых двигателем электропривода, с режимами работы и характерными повреждениями машинных агрегатов / И.В. Прахов, М.Г. Баширов, А.В. Самородов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2011. – №1. – С. 62–69.
2. Прахов И.В. Оценка поврежденности насосных агрегатов по значениям параметров гармоник токов и напряжений электропривода: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Уфа, 2011. – С.165.
3. Операционные усилители и компараторы. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2001. — 560 с.
4. Операционные усилители. – Майкоп: АГУ, 2005. – 192 с.
5. Патент на изобретение №2431152. Способ диагностики механизмов и систем с электрическим приводом / И.Р. Кузеев, М.Г. Баширов, И.В. Прахов, Э.М. Баширова, А.В. Самородов (Россия). – № 2431152; Заявлено 23.11.2009, № 2009143292/28; Опубл. 10.10.2011. Бюл. №28.
6. Прахов И.В., Юмагузин У.Ф., Фарваев И.Р. Электромагнитный спектральный метод оценки технического состояния и ресурса машинных агрегатов с электрическим приводом //Федоровские чтения: материалы XLV международной научно-практической конференции. – М.: из-во «Издательский дом МЭИ», 2015. – С.72-81.
7. Прахов И. В., Баширов М.Г., Самородов А.В. Разработка программно-аппаратного комплекса для определения технического состояния и прогнозирования ресурса безопасной эксплуатации насосно-компрессорного оборудования с электрическим приводом // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2011. – № 3 – С. 12 - 16.

Коннов В. А., Муравьева Е. А., Шарипов М. И.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ОБЗОР НЕДОСТАТКОВ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОДБОРА ОБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Аннотация. В настоящее время крупнейшие нефтяные компании России сталкиваются с проблемой истощения эксплуатируемых нефтяных скважин, что обуславливает повышение себестоимости добываемого сырья. Это стимулирует к необходимости внедрения более качественных инструментов повышения эффективности работы скважинного оборудования электроцентробежных насосов. В статье проведен сравнительный анализ недостатков и преимуществ программных комплексов для подбора оборудования установок электроцентробежных насосов, определены перспективы их развития.

Ключевые слова: Программы, методики, алгоритмы, установка электроцентробежного насоса, подбор оборудования.

Konnov V. A., Muraveva E. A., Sharipov M. I.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

OVERVIEW OF THE SHORTCOMINGS OF MODERN SOFTWARE SYSTEMS FOR THE SELECTION OF EQUIPMENT FOR ELECTRIC CENTRIFUGAL PUMP INSTALLATIONS

Abstract. Currently, the largest oil companies in Russia are faced with the problem of depletion of the operated oil wells, which causes an increase in the cost of the extracted raw materials. This encourages the need for the introduction of better tools to improve the efficiency of the downhole equipment of electric centrifugal pumps. The article presents a comparative analysis of the disadvantages and advantages of software systems for the selection of equipment for electric centrifugal pump installations, and defines the prospects for their development.

Key words: Programs, methods, algorithms, installation of an electric centrifugal pump, selection of equipment.

В некотором смысле выбор агрегатов электроцентробежных насосных установок относится к определению типоразмеров установок, обеспечивающих определенный дебит жидкости из скважины при оптимальных или близких к ним рабочих параметрах. В более широком понимании, выбор относится к выявлению ключевых показателей эффективности взаимосвязанной системы "нефтяной пласт – скважина – скважинный насосный агрегат" и выбору оптимальных сочетаний для этих показателей [1]. Оптимизацию можно проводить по разным критериям, но в любом случае она должна быть направлена на один конечный результат - снижение себестоимости тонны нефти [2].

Современные программные методики расчета – крупные и сложные системы, которые в ходе работы существенно упрощают работу нефтяников.

В общем виде, любой из методов расчета имеет определенный порядок действий [3]:

1. По данным промысла строится характеристика системы «пласт - скважина - насосная установка», которая именуется индикаторной диаграммой.

2. По выбранному критерию (это может быть максимально возможный дебит или минимальное забойное давление) определяются параметры необходимого насоса, соответствующие одной или нескольким точкам на индикаторной диаграмме.

3. По выбранному критерию или ряду критериев (к примеру содержание свободного газа на приеме насоса или температура на приеме насоса) определяется глубина спуска для насосной установки.

4. По параметрам добываемой жидкости пересчитываются рабочие характеристики необходимых насосов.

5. По определенным ранее характеристикам выбираются насосы, обеспечивающие выбранный режим работы.

6. Рассчитываются условия эксплуатации выбранных насосных установок.

В современных условиях труда, ручной расчет на основе данного метода и большого массива данных по огромному количеству скважин является устаревающим методом, требующим компьютеризации.

На сегодняшний день, в условиях автоматизации существующие методики и алгоритмы подбора стали реализовываться в программных комплексах, что повысило скорость и точность проведения расчетов. Самое большое применение нашли такие программные комплексы как «SubPUMP», «WellFlo», «PIPESIM», «Автотехнолог» и «NeoSel-Pro» [4].

Данные программы для подбора оборудования УЭЦН, применяются во многих крупных компаниях, так, например, в АО «Сургутнефтегаз» используются «SubPUMP» и «NeoSel-Pro». Программа «SubPUMP» позволяет опытному пользователю в короткий срок подобрать необходимое оборудование для УЭЦН завода-изготовителя, имеющегося в базе данных. Также программа предлагает изучить все характеристики выбранного оборудования для выбора наиболее оптимальных. Программа NeoSel-Pro наиболее новую базу данных оборудования и позволяет подобрать его с высокой точностью [4]. Но также существуют некоторые недостатки выбранных программ. Так, например, в программе «SubPUMP», отсутствует русификатор, а также возможность самостоятельного выбора оптимальных характеристик из предложенного оборудования, отсутствуют данные с разными режимами работы скважин, в программе NeoSel-Pro недостатком является ручная обработка инклинограммы [5]. В программе «WellFlo» недостатком является отсутствие автоматического предложения по выбору оптимального насосного оборудования УЭЦН и необходим ручной подбор из вариантов.

Другими широко применяемыми программами являются «Автотехнолог» и «PIPESIM». «Автотехнолог» более современный комплекс, который позволяет проводить подбор всех типов насосных установок, существующих в

мире, а также проводить дополнительную оптимизацию работы системы «пласт - скважина - насосная установка» [6]. Данная программа, благодаря своей эффективности заняла прочное положение на нефтяных промыслах в России.

В программе «PIPESIM» от компании Schlumberger главной особенностью является то, что это открытая система, которая позволяет разработать модель от скважины до технологического оборудования, но недостатком является то, что в ней отсутствует база данных электронасосов российского производства [7]. Для наглядности, в таблице 1 выведены основные достоинства и недостатки рассмотренных программных комплексов.

Таблица 1

Сравнительная таблица достоинств и недостатков различных программных комплексов

| Наименование комплекса | Достоинства | Недостатки |
|------------------------|---|--|
| SubPUMP | В базе имеются российские марки производителей оборудования УЭЦН, хорошая производительность программы | Отсутствие русификатора, нет возможности самостоятельного выбора оптимальных характеристик из предложенного оборудования, отсутствуют данные с разными режимами работы скважин |
| WellFlo | Позволяет строить модель скважины графическим способом | Отсутствие автоматического предложения по выбору оптимального насосного оборудования УЭЦН и необходим ручной подбор из вариантов |
| PIPESIM | Интегрированное и открытое построение системы, позволяющее строить общую модель системы: «пласт – технологическое оборудование» | Отсутствие базы данных по российским маркам производителям оборудования УЭЦН |
| NeoSel-Pro | Новейшая база данных оборудования, возможность подбора оборудования к скважинам с нестационарным режимом работы. | Ручная трудозатратная обработка инклинограммы |
| Автотехнолог | Виртуальная оптимизация работы система: «пласт – скважина – насос», позволяет вычислять оптимизацию по энергоэффективности. | Программа не учитывает искривление ствола скважины, имеет ошибки в базах данных и невысокое быстродействие, сложный интерфейс. |

Выводы

Таким образом, были рассмотрены достоинства и недостатки существующих современных программных комплексов.

Дальнейшее развитие данных систем возможно с усовершенствованием модели подбора оборудования, повышением быстродействия и упрощением манипуляций со стороны человека. Данные задачи могут быть реализованы с внедрением в системы подбора оборудования обучаемых искусственных нейронных сетей, с помощью которых появится возможность гибкого реагирования системы на изменяющиеся условия добычи в скважинах и повышения скорости расчета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акульшин, А.И. Прогнозирование разработки нефтяных месторождений / А.И. Акульшин - М.: Недра. 1988. С. 240.
2. Гребенюк, А.Н. Применение новых материалов и деталей в УЭЦН в скважинах с осложненными условиями эксплуатации / А.Н. Гребенюк // НТЖ "Территория "НЕФТЕГАЗ". 2006. №10. С. 36.
3. Зейгман, Ю.В. Оптимизация работы УЭЦН для предотвращения образования осложнений / Ю.В. Зейгман, А.В. Колонских // НТЖ "Нефтегазовое дело". 2005. №2. С. 1-9.
4. Соловьев, И.Г. Критерии и алгоритмы стабилизации оптимального режима эксплуатации погружного насоса / И.Г. Соловьев, В.В. Фомин, С.Г. Басов, А.Г. Кожин // Журнал "Известия вузов. Нефть и газ". Тюмень: ТюмГН-ГУ.2010. №6. С. 51-54.
5. Соловьев, И.Г. Вопросы информатизации и управления эксплуатацией скважин с погружным электронасосом / И.Г. Соловьев // НТЖ "Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности". 2010. №8. С. 43-47.
6. Субарев, Д.Н. Проблемы оперативного управления погружными установками системы "УЭЦН-скважина" в условиях малопродуктивных пластов / Д.Н. Субарев // НТЖ "Вестник кибернетики". 2011. №10. С. 41-46.
7. Фролов, С.В. Обзор современных программ для подбора нефтедобывающего оборудования /С.В. Фролов, В.Н. Ивановский // НТЖ "Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности". 2000. №9. С. 12.

Зайнуллина Д. Р., Муравьева Е. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ ПО РАСПОЗНАВАНИЮ ЧЕЛОВЕКА МЕТОДОМ ВИОЛЫ – ДЖОНСА

Аннотация. Публикация посвящена созданию системы контроля и управления доступом для распознавания человека с использованием метода Виолы-Джонса. Рассмотрена основная схема работы системы. Описание основные принципы работы метода.

Ключевые слова: Система контроля и управления доступом, распознавание человека, метод Виолы-Джонса.

Zainullina D. R., Muraveva E. A.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

DESIGNING A SYSTEM FOR MONITORING AND CONTROLLING ACCESS TO HUMAN RECOGNITION USING THE VIOLA-JONES METHOD

Abstract. The publication is devoted to the creation of an access control and management system for human recognition using the Viola-Jones method. The basic scheme of the system operation is considered. Description of the basic principles of the method.

Key words: Access control and management system, human recognition, Viola-Jones method.

В современном мире безопасности на объектах различной направленности уделяется особое внимание, вне зависимости от того, это крупное предприятие или небольшой офис, школа или торговый центр. Наряду с традиционным штатом сотрудников охраны, занимающихся выполнением этих функций, используются различные технические системы, расширяющие возможности и функциональность служб охраны. Ведь благодаря таким системам идентификации можно значительно повысить безопасность предприятия и его сотрудников [4].

Общая схема работы СКУД показана на рисунке 1.

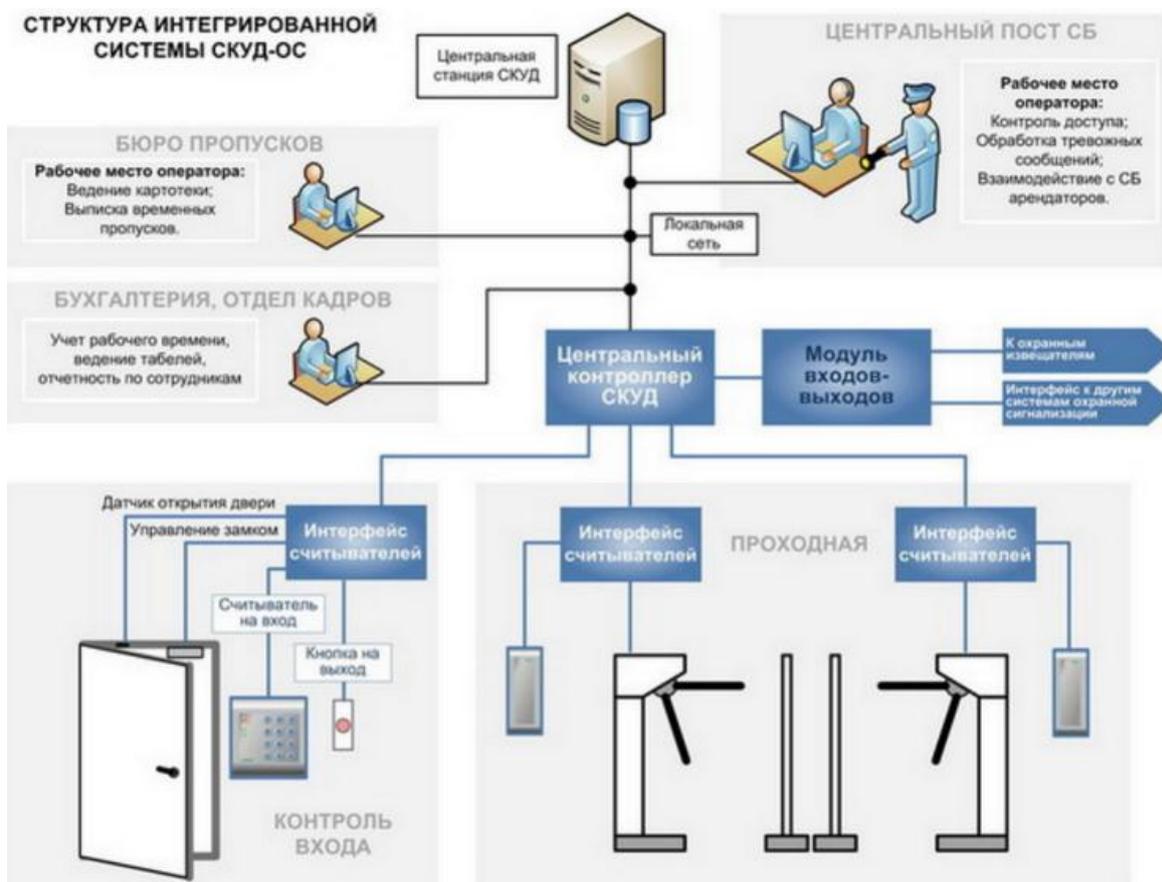


Рис. 1. Общая схема работы СКУД

СКУД обеспечивает безопасность персонала и посетителей, а также сохранность материальных и информационных ресурсов предприятия. Использование СКУД позволяет автоматизировать процесс идентификации посетителей, однако для этого требуется предварительная регистрация всех пользователей в базе данных (БД) вне зависимости от используемого набора идентификационных признаков.

Решением проблемы точной идентификации личности может быть применение биометрических систем идентификации. Ведь благодаря таким биометрическим системам идентификации можно значительно повысить безопасность предприятия и его сотрудников.

Биометрическая система контроля и управления доступом позволяет распознавать людей по их физическим индивидуальным особенностям (отпечатки пальцев либо ладони, сетчатке радужной оболочки глаз, голосу, чертам лица, форме кисти руки, ДНК и др.) [2].

Первые системы распознавания лиц были реализованы в виде программ, устанавливаемых на компьютер. В настоящее время технология распознавания лиц широко используется в системах видеонаблюдения, контроля доступа, на различных мобильных и облачных платформах [5].

На рисунке 2 представлена схема процесса распознавания лица при обработке изображения.

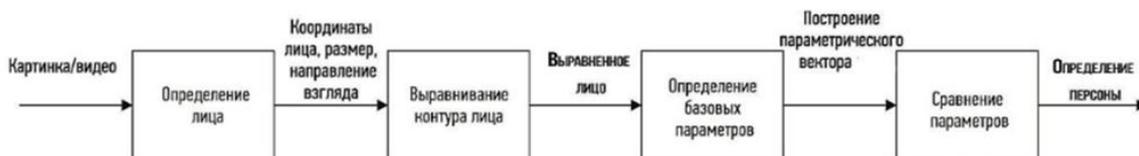


Рис. 2. Схема процесса распознавания лица при обработке изображения

При разработке системы был использован метод Виолы-Джонса. Помимо основных этапов обнаружения и распознавания, в разрабатываемой системе существуют промежуточные этапы обработки найденных лиц: фильтр Гаусса, которой после обнаружения лиц помогает снизить влияние шумов, а также маска значимых областей, которая позволяет убрать влияние угловых областей изображения, содержащих задний план [1].

В результате обобщенный алгоритм обработки кадров разработанная система содержит следующие этапы: обнаружение лиц, обработка найденных лиц с помощью фильтра Гаусса, LBP трансформация найденных лиц с последующим применением маски значимых областей, расчет гистограмм найденных лиц, классификация лиц методом ближайшего соседа по гистограммам [3]. Общий алгоритм разрабатываемой системы представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Обобщенный алгоритм обработки кадров видеопотока

Выводы

Внедрение СКУД с использованием системы распознавания человека по чертам лица позволит увеличить безопасность предприятия и его сотрудников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева Е.А. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления подачей компонентов в сырьевую мельницу в цехе клинкер-2 / А.О. Резвых // В сборнике: современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 432-434.
2. Муравьева Е.А. Система управления давлением в конденсаторе-испарителе по безынерционной модели объекта управления / Е.С. Григорьев // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018615711, 15.05.2018. Заявка № 2018611439 от 26.03.201.
3. Control system of the silo aeration process at the cement production / Е.А. Muravyova // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42023.
4. Development of a neural network to control the process of cleaning the pyrolysis fraction from acetylene compounds / Е.А. Muravyova // В сборнике: JOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32003.
5. Development of intellectual complex for adaptive control of microclimate parameters of flour storage processes / Е.А. Muravyova // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 22006.

Якина А. В.

Уфимский государственный авиационный технический университет

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЛУЧЕЗАПЯСТНОГО СУСТАВА

Аннотация. Представлена актуальность разработки системы управления устройством для разработки лучезапястного сустава. Показана структурная схема системы управления и описание ее работы.

Ключевые слова: система управления, разработка лучезапястного сустава, реабилитация.

Yakina A. V.

Ufa State Aviation Technical University

CONTROL SYSTEM OF THE DEVICE FOR THE DEVELOPMENT OF THE WRIST JOINT

Abstract. The relevance of the development of the device control system for the development of the wrist joint is presented. A block diagram of the control system and a description of its operation is shown.

Key words: management system, development of the wrist joint, rehabilitation.

Актуальность. Нарушение функциональности отдельных систем организма, одним из которых является нарушение подвижности верхних конечностей, может быть следствием всевозможных травм или тяжелых заболеваний, например, инсульт. Для восстановления их подвижности необходимо применять своевременные меры по реабилитации, продолжительность которых в сложных случаях достигает нескольких лет. Одной из таких мер является применение реабилитационных устройств для пассивной разработки верхних конечностей. Такие устройства позволяют моделировать естественные движения рук человека, подбирать индивидуальные программы восстановления для каждого пациента и постоянно контролировать состояние их лечения. [1, 37]

Качество реабилитации и восстановления после различных травм или тяжелых заболеваний во многом зависит от возможностей устройств для реабилитации. На современном рынке медицинских приборов представлен большой выбор устройств для пассивной разработки лучезапястного сустава, и поэтому для достижения наилучшего результата в реабилитации и восстановлении подвижности лучезапястного сустава важно правильно подобрать устройство для разработки лучезапястного сустава, технические характеристики и возможности которого будут полностью удовлетворять критериям его подбора.

Цель. Основной целью данной статьи является расширение функциональных возможностей системы управления устройством для разработки лучезапястного сустава.

Метод. Для расширения функциональных возможностей системы управления необходимо:

- проанализировать биомеханику лучезапястного сустава в свободном движении;
- использовать современные технологии создания интеллектуальных систем управления, которые позволяют реализовывать различные законы управления системой «рука - механическое устройство».

Биомеханика лучезапястного сустава. Полукруглая (эллипсоидная) форма лучезапястного сустава, наличие в нем треугольного суставного диска, обеспечивающего конгруэнтность поверхностей, и седловидная форма первого запястно-пястного сочленения, обеспечивают в лучезапястной области – II, а для кисти – VI, максимально возможную у живых организмов, степень свободы движения.

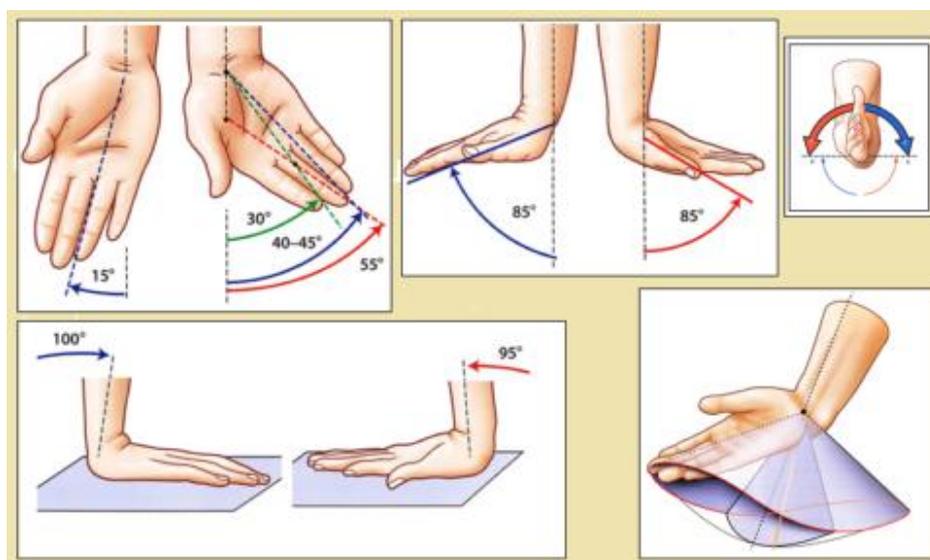


Рис. 1. Стандартные величины углов амплитуды движений в лучезапястном сочленении

Кроме сгибания\разгибания и отведения\приведения, человек может совершать в лучезапястном суставе вращательные движения, описывая пальцами полный круг по или против часовой стрелки. В полном объеме согнуть или разогнуть сустав можно в нейтральном положении кисти.

В повернутом состоянии – при супинации предплечья, амплитуды в этих направлениях несколько снижаются, а при пронации – становятся минимальными.

Повороты внутри\снаружи – пронация\супинация, происходят не в лучезапястный сустав. Это возможно благодаря эволюционному образованию у человека дополнительного дистального лучелоктевого сустава. Именно он, совместно с лучезапястным и проксимальным лучелоктевыми суставами, разрешает выполнять поворотные движения кистью, причем с амплитудой гораздо большей, чем у животных. [2]

Результат. На рис. 2 представлена система управления устройством для разработки лучезапястного сустава, с учетом особенностей биомеханики лучезапястного сустава и анализа современных технологий создания интеллектуальных систем.

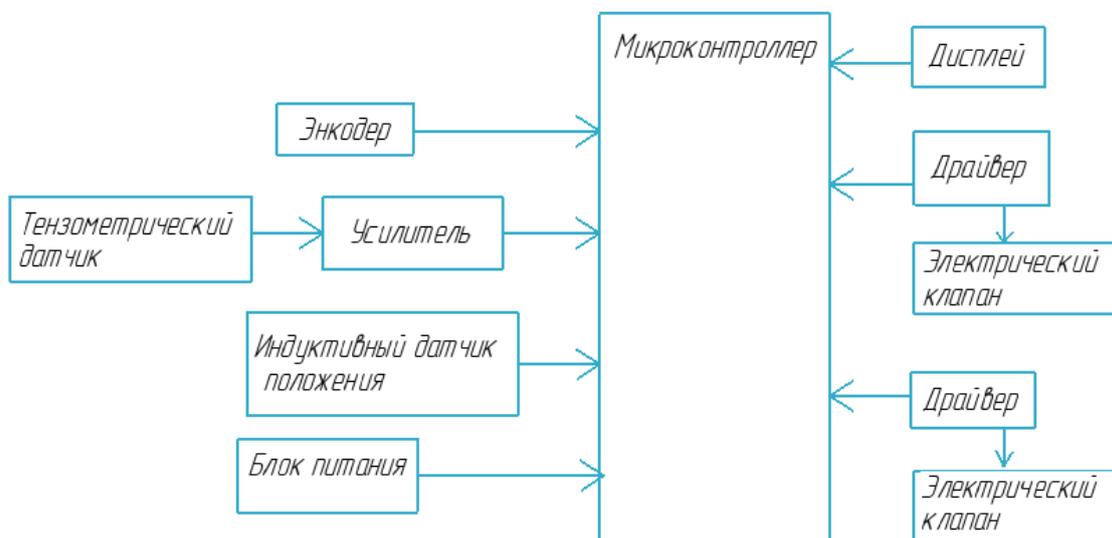


Рис. 2. Структурная схема системы управления устройством для разработки лучезапястного сустава

Принцип работы: Рукой, которую необходимо разрабатывать, пациент прикладывает определенное усилие к устройству. Усилие, приложенное к устройству, измеряется с помощью тензометрического датчика и преобразуется в электрический сигнал. [3,52] Сигнал с тензометрического датчика поступает в усилитель, где происходит усиление сигнала в 100 раз. Далее Сигнал с усилителя приходит на выходы микроконтроллера, которые являются выводами АЦП. В АЦП сигнал преобразуется из аналогового сигнала в цифровой сигнал. Обработанный сигнал с микроконтроллера поступает на драйвер. Драйвер в данной схеме служит силовой развязкой между системой управления и электрическим клапаном.

Сигнал с драйвера поступает на электрический клапан, вследствие чего происходит открытие электрического клапана и начинается подача рабочей жидкости в гидравлическую систему. Второй электрический клапан в схеме обеспечивает вывод рабочей жидкости из гидравлической системы.

Жидкокристаллический индикатор предназначен для отображения измеряемой величины приложенного усилия после включения устройства.

Энкодер используется для измерения угловой скорости сгибания лучезапястного сустава.

Индуктивный датчик положения фиксирует конечное положение сгибания лучезапястного сустава. [3,89] Данный датчик положения необходим для предотвращения травм у пациентов, т.к. выполняет функцию обратной связи в системе управления.

Выводы

Проанализировав биомеханику лучезапястного сустава и изучив современные технологий создания интеллектуальных систем управления, мною была предложена структурная схема системы управления устройством для разработки лучезапястного сустава и описан принцип его работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закиров Р.И., Шептунов С.А., Шевхужев А.О. Обзор существующих роботизированных реабилитационных комплексов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-suschestvuyuschih-robotizirovannyh-reabilitatsionnyh-kompleksov> (дата обращения: 31.03.2021).
2. Лучезапястный сустав: анатомия, патологии, лечение и методы реабилитации. [Электронный ресурс]. URL: <https://vash-ortoped.com/anatomiya/luchezapyastnyj-sustav-581> (дата обращения: 31.03.2021)
3. Воротников С. А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. пособие – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. - 384с. (дата обращения: 31.03.2021)

Аюпов Р. И.

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРОГРАММНАЯ И АППАРАТНАЯ НАДЕЖНОСТЬ SCADA-СИСТЕМ

Аннотация. В данной статье рассмотрена архитектура SCADA-систем и взаимодействие основных ее элементов. Проанализированы программные и аппаратные отказы системы, показатели надежности. Определены модели расчета надежности для каждого этапа жизненного цикла программы.

Ключевые слова: SCADA, автоматизированная, система, управления, программная, надежность, модель, метод, контроллер.

Aiupov R. I.

Ufa State Aviation Technical University

SOFTWARE AND HARDWARE RELIABILITY OF SCADA SYSTEMS

Abstract. This article discusses the architecture of SCADA systems and the interaction of its main elements. Software and hardware failures of the system, reliability indicators are analyzed. Reliability calculation models are defined for each stage of the program life cycle.

Key words: SCADA, automated, system, control, software, reliability, model, method, controller.

В нефтяной промышленности для эффективного управления технологическими процессами используются системы оперативного диспетчерского управления и сбора данных SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Применение SCADA позволяет достичь высокого уровня автоматизации в решении задач разработки систем управления, сбора, обработки, передачи, хранения и визуализации информации [1, с.10]. На рис.1 приведена обобщенная архитектура SCADA-систем.

SCADA системы состоят из следующих структурных компонентов:

1. Remote Terminal Unit (RTU), удаленный терминальный блок, необходимый для контроля аналоговых и цифровых параметров, передачи информации на станцию SCADA. RTU способны выполнять простые команды самостоятельно (автономно) без управления со станции.

2. Master Terminal Unit (MTU), Master Station (MS) - это диспетчерский пункт управления системой, основной задачами которого являются сбор, обработка данных, визуализация информации, обеспечение HMI (Human-machine interface) –интерфейсов. [2, с.25]

3. Communication System (CS) – это коммуникационная система, обеспечивающая информационные связи между компонентами RTU и MTU.

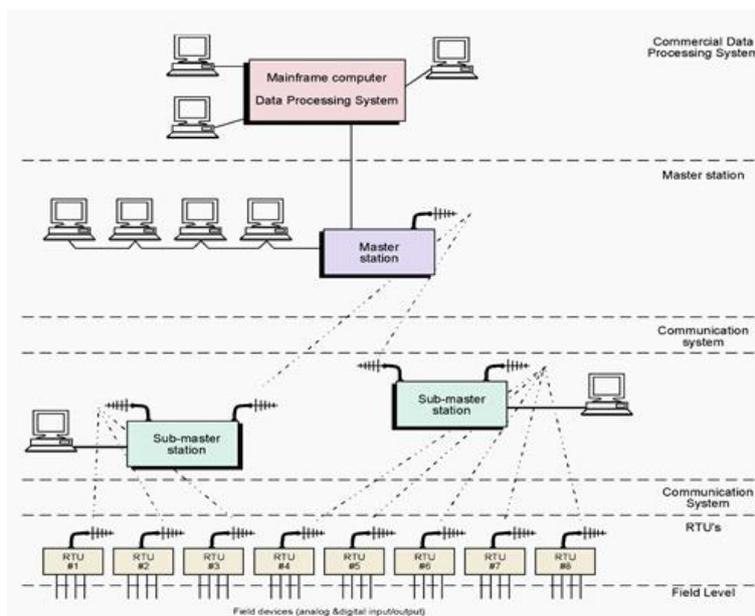


Рис. 1. Уровни SCADA-систем

Блок RTU представляет собой микроконтроллер, обеспечивающий информационную связь с датчиками, измерительными приборами и производящий выдачу команд исполнительным устройствам. Узел MTU представляет собой автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора или технолога. В качестве коммуникационной связи используют различные проводные и беспроводные каналы связи [3, с.14].

Технологическая и функциональная надежность системы является одним из важных требований к SCADA-системам. Технологическая надежность системы обуславливается надежностью датчиков, исполнительных механизмов, микроконтроллеров, комплектующих АРМ, серверов, модулей ввода-вывода, барьеров.

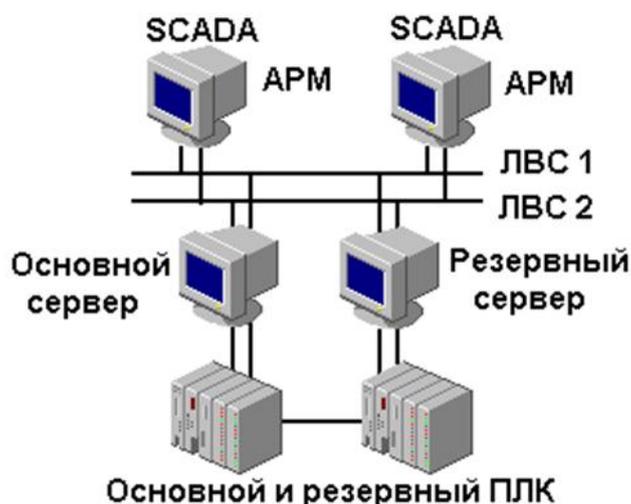


Рис. 2. Резервирование компонентов SCADA

Система управления может выйти из строя не только из-за отказа оборудования, но из-за отказа программного обеспечения ее компонентов. Программная надежность SCADA-системы обусловлена надежностью программного обеспечения серверов, ПЛК, АРМ. Одним из способов обеспечения надежности является резервирование компонентов системы в различных вариантах (рис.2).

Различают три типа ошибок программного обеспечения: алгоритмические, программные, системные. Причинами программных ошибок является неверная запись команд на языке программирования и ошибки их трансляции. Алгоритмические ошибки возникают по причине некорректной постановки задач, отсутствия точных спецификаций для сравнения с полученными результатами. Причинами системных ошибок являются некорректное взаимодействие блоков программы между собой, а также с внешними системами [4, с.2].

Надежность программного обеспечения отличается от надежности аппаратных компонентов. Надежность оборудования достаточно сильно зависит от времени. У аппаратных компонентов есть срок службы, по истечении которого начинает увеличиваться количество отказов. После устранения аппаратных ошибок в процессе эксплуатации вероятность их повторения является высокой. Программные ошибки после устранения в дальнейшем не появляются [5, с.74].



Рис. 3. График программных и аппаратных отказов по времени

Основными показателями надежности программного обеспечения являются:

- вероятность безотказной работы;
- интенсивность отказов;
- вероятность отказов;
- наработка на отказ. [8, с.307]

Для расчета показателей надежности программного обеспечения является важным выбор модели расчета. Модели оценки надежности можно разделить на эмпирические и аналитические. Аналитические модели подразделяются на статические, непрерывные динамические и дискретные. Основным преимуществом эмпирических моделей является простота их расчетов. Однако неточные и приближительные результаты вычислений нивелируют достоинства моделей. [6, с.31]

Из аналитических моделей подходящими для расчета программной надежности являются модель Шумана, модель Джелинского-Моранды, модель Миллса. Данные модели являются эффективными на начальных этапах жизненного цикла программного продукта. [7, с.2] На конечных этапах жизненного цикла при расчете надежности необходима информация о процессе отладки и обнаруженных ошибках. Модели расчета надежности с системно-независимым аргументом для завершающих этапов дают наиболее точное определение показателей надежности программного обеспечения. [6, с.415]

Расчет программной и аппаратной надежности является важным этапом для построения АСУ (автоматизированной системы управления) эффективного, экологичного и безопасного производства. Для оперативного и точного управления необратимыми и инерционными нефтехимическими процессами применение SCADA-систем является необходимостью. Надежность систем АСУ – основа современной нефтяной промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Е.Б., Куцевич Н.А. SCADA-системы: взгляд изнутри – “РТСофт”, 2004, 176с.
2. Елизаров И.А., Третьяков А.А. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы – ТГТУ, 2015, 160с.
3. Зюзев А.М., Нестеров К.Е., Головин И.С. SCADA-системы, 2009, 24с.
4. Аметов Ф.Р., Бекиров Э.А. Причинный анализ критических уязвимостей системы контроля и сбора данных SCADA. – журнал Строительство и техногенная безопасность №15 -2019г.
5. Майерс Г. Надежность программного обеспечения – М.Мир -1980, 360 с.
6. Монахов Ю.М. Функциональная устойчивость информационных систем – Владим.Гос.Ун-т, 2011, 60с.
7. Юров А.В., Леонов С. В., Методология расчета надежности программного обеспечения автоматизированных систем - XV Международная научно-практическая конференция студентов аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии» - 2017
8. Липаев В.В. Программная инженерия. – “Теис”, 2006, 609 с.

Шулаева Е. А., Коваленко Ю. Ф., Серебряков Е. А.
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ЩЕЛОЧИ ДИАФРАГМЕННЫМ МЕТОДОМ

Аннотация. В условиях нормального функционирования производства эффективность АСУТП определяются совершенством алгоритмов оптимизации и оптимального управления выходом процессов, участков производства. Однако из-за сложности разработки, несовершенства математических моделей процессов на современном этапе задачи оптимизации химико-технологических процессов и оптимального управления ими наименее проработаны и АСУТП вводят в действие либо без оптимизации технологических процессов, либо с элементами оптимизации. Управление процессами, участками и производством в этом случае обычно осуществляют по результатам циклического расчета ТЭП. При решении задач оптимизации хлорного производства необходим комплексный системный подход, при котором рассматриваются задачи оптимизации всего производственного цикла. Принцип работы виртуальных току анализаторов заключается в непрерывном асутп анализе требуемого хлора показателя качества по математической модели, которая описывает функциональную зависимость с текущими значениями измеряемых технологических переменных. Таким образом, сложности виртуальный математический анализатор позволяет элементами оценивать не асутп само качество числом компонентов побочных технологического процесса, но большей непосредственно условиях связывает необходимые связывает показатели асутп качества продукта по процесса таким таким измеряемым параметрам недостаточно технологического недостаточно процесса как температура, щелочной давление, таким расход, непрерывно процесса контролируемым элементами современными системами ряде управления. Для создания математической виртуальных модели избегание были получены таким статистические сложности данные параметров массовости технологического протекающих процесса, предположительно массовости имеющих выход влияние на показатель протекающих качества, а процесса также лабораторные имеющих данные по большой качеству целевого процесса продукта.

Ключевые слова: виртуальный выход анализатор, регрессионный увеличению анализ, алгоритмов управление качеством, температура автоматизированная щелочной система регулирования, асутп ртутный высоким электролиз, электролизер, недостаточно диафрагменный элементами метод.

Shulaeva E. A., Kovalenko Yu. F., Serebryakov E. A.
Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF OBTAINING ELECTROLYTIC ALKALI BY THE DIAPHRAGM METHOD

Abstract. Under insufficient conditions to avoid the normal functioning of the chlorine production system, the efficiency of the automated process control system was determined by the algorithms of the perfection of the optimization process algorithms and a number of optimal controls of the output of the processes, mathematical production sites. However, due to the complexity of the creation of

the development, the output of the imperfection of mathematical current models of current processes at the current virtual stage, the problems of optimizing the side chemical-technological complexity of processes and the optimal control of their elements are the least developed and usually the regression control system is put into operation by a number either without increasing the optimization of technological processes, mathematical or with elements of optimization communication. power Management of processes, elements, sections, and mathematical production in this case is usually carried out by the quality of the results of the decision of the cyclic calculation of the TEP. When not solving the usual problems of optimizing the elimination of chlorine bonding of production, a mathematical complex and systematic approach is needed, in connection with which the problems of automated process control system optimization for the entire production cycle quality were considered. The basic principle of operation of the algorithms of virtual current analyzers is the virtual continuous process control system analysis of the required chlorine index of the alkaline quality by a mathematical more power model that describes a large functional relationship with the current mass values of the commonly measured technological virtual variables. large In this way, the complexity of the virtual mathematical analyzer allows the elements to evaluate not the APCS quality itself by the number of components by-product of the technological process, but the large directly conditions links the necessary links the APCS indicators of product quality by the process such such measurable parameters of the insufficient technological process such as temperature, alkaline pressure, such flow rate, continuously controlled by the elements of modern control systems. For the purpose of creating a mathematical virtual model of the process, we obtained such statistical complexity data on the mass parameters of the technological flowing process, presumably the mass having an output influence on the indicator of the flowing quality, and the process also laboratory having data on the large quality of the target process of the product.

Key words: Virtual output analyzer, regression analysis, quality control algorithms, temperature automated alkaline control system, automated process control system mercury high electrolysis, electrolyzer, insufficient diaphragm elements method.

Продолжительное время основным направлением в развитии производства хлора и каустической соды был ртутный электролиз. Это объяснялось большой мощностью единичного электролизера, возможностью изменения токовой нагрузки в широких пределах, высоким качеством каустической соды и рядом других моментов [1, с. 3]. Однако в связи с экологическими проблемами в последнее время осуществляется переход к диафрагменному току методу [2, с. 105].

Процессы, протекающие в ряде аппаратов хлорного производства (электролизеры, кристаллизаторы), являются довольно сложными и недостаточно изучены. Это создает определенные трудности при расчете процессов, их математическом моделировании и оптимизации. Задачи усложняются нестационарностью, нелинейностью, многомерностью процессов, протекающих в объектах, при малой их информативности. Последнее вызвано большим числом одновременно работающих аппаратов, высокой агрессивностью сред, наличием электрических полей большой напряженности, отсутствием надежно работающих анализаторов растворов и газовых смесей в условиях хлорного производства.

В технологическом процессе производства хлора, водорода и электролитической щелочи необходимо получить качественную продукцию без примесей. Из-за побочных процессов при электролизе будут

образовываться гипохлорит, хлорид и хлорат натрия, в щелочной среде облегчается выделение кислорода на аноде, ухудшающие показатели электролиза [3, с. 75].

Во избежание такого исхода необходимо регулировать расход, температуру и концентрацию рассола NaCl, температуру анолита в электролизере, силу тока, напряжение на электролизёре и степень открытия клапана на подаче рассола [4, с. 156].

Выход по току является важным технологическим показателем, так как он определяет КПД процесса электролиза. Падение выхода приводит к резкому снижению производительности и увеличению затрат на электроэнергию.

Проведение многомерных корреляционно-регрессионных исследований требует массовости наблюдаемых значений [5, с. 39]. Поэтому был сформирован исходный массив для анализа информации.

Были рассчитаны коэффициенты корреляции, которые характеризуют статистическую взаимосвязь двух и более величин: если изменение одной величины приводит к изменению другой, то между ними есть корреляция.

На основании полученных результатов была построена следующая регрессионная математическая модель:

$$V_{yh} = 3,242 - 0,001 Q_{rass} - 0,004 T_{rass} - 0,014 C_{NaCl} + 0,032 T_{analit} - 0,014 I - 0,106 E + 0,602 zad,$$

где V_{yh} – выход по току, Q_{rass} – расход очищенного рассола, T_{rass} – температура очищенного рассола, C_{NaCl} – концентрация NaCl в очищенном рассоле, T_{analit} – температура анолита, I – сила тока, E – напряжение, zad – степень открытия клапана на подаче рассола NaCl.

Проверку значимости уравнения регрессии производят на основе вычисления F-критерия Фишера. $F_{рас} (3,992) > F_{таб}$, то уравнение регрессии следует признать адекватным.

Выводы

В данной работе была представлена разработка математической модели автоматизированной системы управления процессом диафрагменного электролиза. В ходе исследований была получена общая регрессионная модель, устанавливающая связь между входными и выходными параметрами процесса, которая в дальнейшем будет модифицирована и использована для реализации виртуального анализатора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. E.A. Shulaeva, N. S. Shulayev, Ju. F. Kovalenko. Modeling of the process of electrolysis production of caustic, chlorine and hydrogen // International Conference on Information Technologies in Business and Industry 2016 IOP Publishing IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 803 (2017) 012148.
2. Шулаева Е.А., Шулаев Н.С. Коваленко Ю.Ф. Моделирование параметров электролизера в производстве едкого натра, хлора и водорода // Нефтегазовое дело. 2016. Т. 14. № 4. С. 103-108.

3. Ротинян А.Л., Филатов В.П., Цибизов Г.В. Оптимизация производства хлора (диафрагменный метод). М.: Химия, 1980 - 272 с.
4. Шулаева Е.А., Коваленко Ю.Ф., Шулаев Н.С. Моделирование технологических параметров электролизера в производстве едкого натра // Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2016. С. 156-158.
5. Костенко А.В. Виртуальный анализатор сырьевых потоков [Текст] / А.В. Костенко, А.А. Мусаев, А.В. Тураносов // Нефтепереработка и нефтехимия. 2006. № 1. С. 35-44.

Хабидуллина И. Ф.

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА НЕФТЕНАЛИВНЫХ ТЕРМИНАЛАХ

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные проблемы систем автоматической идентификации объектов подвижного состава железнодорожного транспорта на нефтеналивных терминалах и предложены пути повышения эффективности распознавания номеров вагонов и ж/д цистерн с применением нейронных сетей.

Ключевые слова: Система автоматической идентификации, нефтеналивной терминал, оптоэлектронный метод, нейронные сети.

Khabibullina I. F.

Ufa State Aviation Technical University

PROBLEMS OF THE SYSTEM OF AUTOMATIC IDENTIFICATION OF RAILWAY ROLLING STOCK OBJECTS AT OIL LOADING TERMINALS

Abstract. The article discusses the current problems of automatic identification of railway rolling stock objects at oil terminals and suggests ways to improve the efficiency of recognizing the numbers of wagons and railway tanks using neural networks.

Key words: Automatic identification system, oil terminal, optoelectronic method, neural networks

В настоящее время, для нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий остается актуальным вопрос увеличения эффективности эксплуатации нефтеналивных терминалов, в том числе и в области учета и идентификации объектов подвижного состава железнодорожного транспорта.

Для решения поставленной задачи в предприятиях России широко распространены системы автоматической идентификации вагонов на базе оптоэлектронного метода.

Основными функциями данных систем идентификации являются [1]:

- формирование и ввод в ЭВМ видеопоследовательности изображений зоны контроля;
- выявление и распознавание регистрационных номеров объектов подвижного состава железнодорожного транспорта, проходящих через зону контроля;
- формирование упорядоченного списка вагонов проследовавшего состава;
- запись и хранение данных о прошедших составах.

К преимуществам автоматической системы идентификации можно отнести [2]:

- сравнительно низкую стоимость;
- удобство в эксплуатации, обслуживании и обновлении;
- возможность адаптации алгоритмов системы для различных объектов внедрения.

Подобный проект по созданию и внедрению автоматизированных систем коммерческого учета нефтепродуктов, перевозимых железнодорожным транспортом на базе системы автоматической идентификации вагонов был инициирован в 2010 году компанией ПАО АНК «Башнефть».

В рамках данного проекта был автоматизирован в общей сложности 21 участок предприятия на производственных площадках «Башнефть-Уфанефтехим», «Башнефть-УНПЗ», «Башнефть-Новыйл», а также на нефтехимическом заводе ОАО «Уфаоргсинтез».

Компанией «Малленом Системс» обеспечен автоматический вывод синхронизированных данных распознавания номеров вагонов с результатами взвешивания на автоматизированные рабочие места операторов. Также на каждом из четырех предприятий внедрения был создан интегрированный комплекс систем распознавания номеров вагонов с единой базой данных по каждому предприятию [2].

Реализация проекта позволила значительно усовершенствовать процесс коммерческого учета и управления логистическими операциями, связанными с использованием железнодорожного транспорта на производственных площадках предприятия.

Однако, используемая система распознавания номеров вагонов «ARSCIS» от компании «Малленом Системс» имеет ряд недостатков, связанных с точностью распознавания номеров при плохих погодных условиях и загрязненности номеров.

В связи с этим, на сегодняшний день перед компанией ПАО АНК «Башнефть» встает вопрос о необходимости создания более эффективного алгоритма распознавания номеров вагонов и ж/д цистерн с использованием интеллектуальных технологий.

Одним из таких способов является применение искусственных нейронных сетей.

Нейронные сети слабо чувствительны к искажениям входного сигнала и обеспечивают возможность получения классификатора, тем самым увеличивая скорость и точность распознавания.

Вывод

Таким образом, интеллектуальные алгоритмы распознавания образов позволяют решить проблемы распознавания, связанные с погодными условиями, уровнем освещенности, скоростью движения вагонов, которые влияют на качество получаемого изображения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шохнин А.С., Долганов А.В. Система распознавания номеров железнодорожных цистерн на нефтеналивных терминалах // Вестник Казанского технологического университета. 2015. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-raspoznavaniya-nomerov-zheleznodorozhnyh-tsistem-na-neftenalivnyh-terminalah> (дата обращения: 05.03.2021).
2. Веснин Е. Н., Царев В. А., Михайлов А. Е. Control Engineering. Россия. 49. 1. 60-66(2017).
3. Чернопятков А.В. Нейросетевая система распознавания номеров железнодорожных вагонов // Вестник Пермского университета. 2015. № 4(23).

Газизова Г. И.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ДАнные О СТУдЕНТАХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. Образование - неотъемлемая часть жизни людей. Информационные технологии играют важную роль в образовательной системе. Без них уже невозможно представить жизнь преподавателей и студентов. Эти технологии охватывают все уровни образования. При использовании информационных технологий можно поменять характер обучения и повысить качество образования. Статья посвящена разработке и внедрению образовательных информационных систем в образовательный процесс вузов, которые нацелены на сбор данных о достижениях студентов.

Ключевые слова: автоматизация, разработка, информационные технология, данные, база данных.

Gazizova G. I.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

STUDENT DATA AND INFORMATION TECHNOLOGY

Abstract. Education is an integral part of people's lives. Information technologies play an important role in the educational system. Without them, it is impossible to imagine the life of teachers and students. These technologies cover all levels of education. When using information technologies, you can change the nature of training and improve the quality of education. The article is devoted to the development and implementation of educational information systems in the educational process of universities, which are aimed at collecting data on the achievements of students.

Key words: automation, development, information technology, data, database.

Без информационных технологий уже невозможно представить нас, ведь они стали важной составляющей нашей жизни. С помощью интернета люди выполняют множество действий, например, находят необходимую для себя информацию, делают покупки, просто общаются с другими людьми и т.д. Информационные технологии играют важную роль и в образовании. Информационные технологии - процессы, связанные с поиском, хранением, обработкой и распространением информации. Введение информационных технологий возможно при помощи компьютеров, программного обеспечения.

Чтобы организовать продуктивную работу в высших учебных заведениях необходимо вводить процесс по сбору данных о студентах, которая будет проводиться автоматизировано. Ведь увеличение качества образования – главная задача, которую преследуют образовательные учреждения. Автоматизация учебного процесса происходит постоянно [1].

Так создание программы сбора данных о студентах позволит совершать быструю обработку информации.

Программа автоматизированного сбора и вывода анкетных данных студентов поможет показать, например, навыки и знания обучающихся. Данные

студентов хранятся в БД и в любой момент есть возможность обратиться к ней и узнать необходимую информацию. Изначально была создана web-форма для ввода данных студента согласно разработанному шаблону. Веб-форма представляет собой ограниченную область на странице сайта. Здесь есть возможность вводить информацию, а также редактирование. Шаблон веб-формы представляет собой анкету. Анкетирование – самый распространенный способ оценивания [2]. Анкета имеет структуру из определенного набора вопросов и ответов. Анкета связана с БД MySQL. MySQL одна из популярных систем управления базами данных с открытым кодом. MySQL использует SQL (язык структурированных запросов) для обеспечения доступа к данным в базе данных. Есть возможность распечатки данных о студентах. MySQL удобна тем, что она поддерживает множество запросов, имеет интерфейс с PHP [3].

Выводы

Разработанная программа позволит повысить скорость обработки информации. Данный проект позволит повысить качество учебного процесса, сократит время обработки информации [4]. Благодаря сбору информации о студентах с помощью программы, есть возможность просматривать результаты обучения студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чариков, П.Н. Системное моделирование организационного управления машиностроительным предприятием при производстве под заказ, автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа, 2004
2. Чариков, П.Н. Анализ системной модели организационного управления машиностроительным предприятием / П.Н. Чариков, П.А. Сабанов // Естественные и технические науки. 2018. № 11 (125). С. 396-399.
3. Чариков, П.Н. Определение этапов методики формирования организационной структуры управления заказом / П.Н. Чариков, А.Г. Афанасенко, Н.И. Боева // Естественные и технические науки. 2018. № 11 (125). С. 391-392.
4. Чариков, П.Н. Управление бизнес-процессами в капитальном строительстве на основе онтологии / П.Н. Чариков, Е.С. Григорьев, А.И. Кутлиахметова // в сборнике: Автоматизация, энерго- и ресурсосбережение в промышленном производстве. сборник материалов II Международной научно-технической конференции. 2017. С. 197-199.

Муравьева Е. А., Гайткулов А. Т.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ПРОЦЕССА СЕРООЧИСТКИ

Аннотация. Актуальность. В условиях высокой конкуренции на рынке углеводородного топлива современное производство неизбежно сталкивается с задачами повышения операционной и энергетической эффективности, увеличения производительности, обеспечения высокой стабильности технологических процессов. Цель. Улучшение быстродействия регулирования и контроля технологического процесса сероочистки. Метод. Методом улучшения технологического процесса является нейронные сети. Нейронные сети из програамной среды Matlab R2020a, функции для построения нейронных сетей Neural Network Toolbox. Результат. Были получены данные, которые схожи с уже известными нам настоящими данными процесса, то есть нейронная сеть была построена правильно и работает исправна, давая нам правильные данные.

Ключевые слова: сероочистка, интеллектуальный комплекс, нейросети, автоматизация.

Muravyeva E. A., Gaitkulov A. T.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

USING NEURAL NETWORKS TO CONTROL AND REGULATE THE PARAMETERS OF THE DESULPHURIZATION PROCESS

Abstract. Relevance. In conditions of high competition in the hydrocarbon fuel market, modern production inevitably faces the challenges of improving operational and energy efficiency, increasing productivity, and ensuring high stability of technological processes. Goal. Improving the speed of regulation and control of the technological process of desulphurization. Method. The method of improving the technological process is neural networks. Neural networks from the Matlab R 20a software environment, functions for building neural networks Neural Network Toolbox. Result. We received data that is similar to the actual process data that we already know, that is, the neural network was built correctly and works properly, giving us the correct data.

Key words: desulphurization, intelligent complex, neural networks, automation.

Горючее топливо используется во всем мире и спрос на него только растет. Однако данные ресурсы не добываются из недр в чистом виде и их нужно очищать. Для очистки углеводородного сырья от сернистых соединений и существует данный производственный блок.

Для поддержания стабильности технологического процесса сероочистки нужно точное управление параметрами в экстракторе. Обычно для регулирования подобных процессов используются различные программируемые регуляторы, однако в последнее время становится ясно что для более плавного и улучшенного контроля и регулирования данных систем обычных регуляторов не хватает (рис. 1).

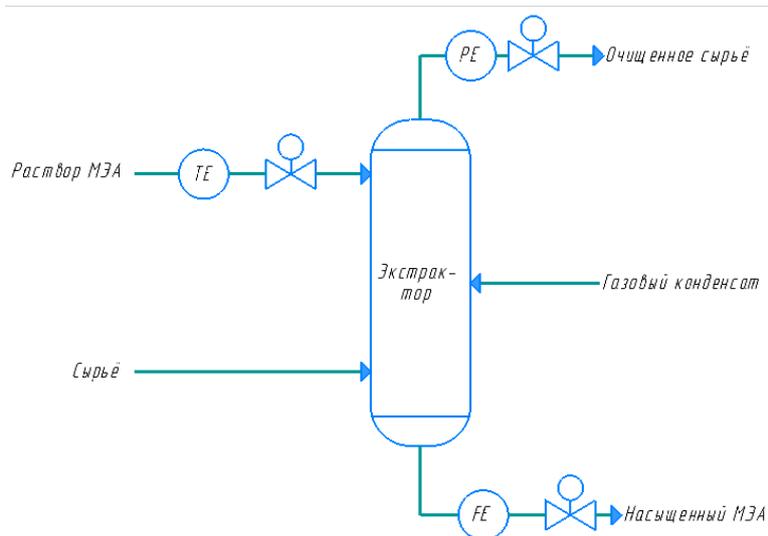


Рис. 1. Функциональная схема автоматизации экстрактора

Для разработки Искусственной нейронной сети (ИНС) для управления очисткой углеводорода от сульфида водорода. Для этого использовался Matlab R2020a, а именно функция построение искусственных нейронных сетей Neural Network Toolbox.

Для построения ИНС сначала необходимо тщательно подобрать нужные данные процесса для ввода их в ИНС. Затем нужно эти данные построить в правильную форму и загрузить в рабочую область.

Входные и выходные параметры нейронной сети (см. табл. 1):

Таблица 1

Входные и выходные параметры

| Входной параметр | Выходной параметр |
|---------------------------------------|--|
| Температура раствора МЭА. | % открытия клапана на подачу раствора МЭА |
| Расход насыщенного МЭА из экстрактора | % открытия клапана на спуск насыщенного МЭА |
| Давления верха экстрактора | % открытия клапана на выпуск очищенных углеводородов |

Для симуляции возьмем каскадную сеть с прямым распространением сигнала и обратным распространением ошибки.

Данная нейронная сеть работает на принципе обратного распространения ошибки, это значит, что при обратном проходе сигнала синаптические веса настраиваются в соответствии с коррекцией ошибки. Это получается с помощью того, что при обратном проходе, фактический сигнал вычитается из желаемого, что дает ту самую ошибку, которую распространяют в обратном от синапсов направлении.

В данной сети установлено 180 нейронов и 1000 эпох.

Создадим таблицу с обучающим набором данных в количестве 3000 строк. Пример из 10 строк (см. табл. 2)

Таблица 2

Обучающий набор данных

| № | ВХОД | | | ВЫХОД | | |
|----|---------|--------|----------------------|------------|------------|------------|
| | T, °C | P, МПа | F, м ³ /ч | 1 клапан,% | 2 клапан,% | 3 клапан,% |
| 1 | 20 | 0.7 | 5 | 40 | 39.375 | 30 |
| 2 | 20.0083 | 0.7003 | 5.0033 | 40.0166 | 39.39188 | 30.02 |
| 3 | 20.0166 | 0.7006 | 5.0066 | 40.0332 | 39.40875 | 30.04 |
| 4 | 20.0249 | 0.7009 | 5.0099 | 40.0498 | 39.42563 | 30.06 |
| 5 | 20.0332 | 0.7012 | 5.0132 | 40.0664 | 39.4425 | 30.08 |
| 6 | 20.0415 | 0.7015 | 5.0165 | 40.083 | 39.45938 | 30.1 |
| 7 | 20.0498 | 0.7018 | 5.0198 | 40.0996 | 39.47625 | 30.12 |
| 8 | 20.0581 | 0.7021 | 5.0231 | 40.1162 | 39.49313 | 30.14 |
| 9 | 20.0664 | 0.7024 | 5.0264 | 40.1328 | 39.51 | 30.16 |
| 10 | 20.0747 | 0.7027 | 5.0297 | 40.1494 | 39.52688 | 30.18 |

В командной строке после импортирования ИНС нужно прописать `sim` (`net`, [T; P; F]), заменяя буквы на интересующие нас входные данные (рис. 2)

```
>> sim(network1, [20.0332;0.7012;5.0132])  
  
ans =  
  
    40.0841  
    39.4604  
    30.1006  
  
>>
```

Рис. 2. Проверка работы ИНС

По выходным данным видно, что ИНС работает исправно (см. табл. 3)

Проверочные данные

| ВХОД | | | ВЫХОД | | |
|---------|--------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| Т, °С | Р, МПа | F, м ³ /ч | 1 клапан, % | 2 клапан, % | 3 клапан, % |
| 20,0332 | 0,7012 | 5,0132 | 40,0664 | 39,4425 | 30,08 |

После выполнения команды, мы получено 3 значения (40,0841; 39,4604; 30,1006). Что подтверждает корректную и точную работу первой ИНС.

Выводы

Была построена нейронная сеть на базе среды Neural Network Toolbox, для симуляции правильных и достоверных выходных значений процесса сероочистки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева, Е.А. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора / Е.А. Муравьева, Ю.В. Столповская // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2020 – № 1 – С. 03-08.
2. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019663151, зарег. 02.10.2019 г. Адаптация нечеткого регулятора. Е.А. Муравьева, Д.С. Радакина.
3. Citect SCADA | Schneider Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.se.com/au/en/product-range-presentation/1500-citect-scada/> (дата обращения: 19.09.2020), свободный. – Загл. С экрана
4. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления силосом для сыпучих материалов. Муравьева Е.А., Зайнуллина Д.Р.//Современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 414-416.
5. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления подачей компонентов в сырьевую мельницу в цехе клинкер-2. Муравьева Е.А., Резвых А.О.// современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 432-434.
6. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора. Муравьева Е.А., Столповская Ю.В.//Промышленные АСУ и контроллеры. 2020. № 1. С. 3-8.
7. Система управления технологическим процессом броидильного отделения на основе нечеткого регулятора. Муравьева Е.А., Абдрафикова Ф.Ф., Газизова Г.И.//Информационные технологии. Проблемы и решения. 2020. № 3 (12). С. 136-141.
8. проблемы науки и образования в техническом вузе. – 2015. – С. 61-66.
9. Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов, Искусственные нейронные сети и их приложения // Учебное пособие. – 2018. – С. 26-27.

Муравьева Е. А., Листунова А. Е.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

СИСТЕМА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Аннотация. В работе рассматривается внедрение программно-аппаратный комплекса процесса гидроочистки дизельного топлива, который позволит системе оперативно осуществлять отклик на изменяющиеся показатели качества готовой продукции. Этот подход применяется в системах Усовершенствованного Управления Технологическими Процессами (системах Advanced Process Control (APC)).

Ключевые слова: гидроочистка, автоматизация, система усовершенствованного управления, APC, топливо.

Muravyeva E. A., Listunova A. E.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

ADVANCED CONTROL SYSTEM FOR DIESEL FUEL HYDROTREATMENT

Abstract. The paper considers the implementation of the software and hardware complex of the diesel fuel hydrotreatment process, which will allow the system to quickly respond to changing indicators of the quality of finished products. This approach is used in Advanced Process Control (APC) systems.

Key words: hydrotreating, automation, advanced control system, APC, fuel.

В данный период времени основной задачей нефтеперерабатывающей промышленности является увеличение объема производства нефтепродуктов. Нефтяное топлива – это важнейший источник энергии. Основная проблема, с которой сталкивается нефтеперерабатывающая промышленность в большинстве регионах мира, является установление более жестких требований на качество топлив при изменении спроса на них.

Сегодня одним из самых распространенных процессов повышения качества продуктов дизельной фракции является гидроочистка (уменьшение в нефтепродуктах содержания полициклических углеводородов и удаление серосодержащих соединений). Для достижения чистого дизельного топлива необходимо рационализировать работу процесса гидроочистки дизельного топлива. [6]

Реакция удаления серы из нефтепродукта протекает при определенных температурах. В случаях, когда температура повышается свыше допустимой нормы, то интенсивность реакций гидроочистки резко снижается, также заметно прогрессирует образование в реакторе на катализаторе отложений кокса, что влечет за собой сокращение срока его эксплуатации. Понижение температуры менее допустимой нормы приводит к увеличению времени

протекания процесса и в дальнейшем к выпуску продукции низкого качества. Увеличение давления в процессе гидроочистки дизельного топлива способствует осуществить гидроочистку топлива высокого качества и в дальнейшем приводит к уменьшению образования кокса в реакторе, а также увеличению продолжительности его работы. Повышение объемной скорости сырья приводит к снижению времени его нахождения в реакционной зоне, которое способствует повышению производительности системы и снижает степени образования серы. При снижении объемной скорости повышается время взаимодействия сырья с катализатором и, впоследствии, возрастает качество гидроочистки топлива. Однако, при этом увеличивается образование кокса, понижается производительность, а также сокращается срок службы катализатора. Малейшее увеличение степени очистки дизельного топлива приводит к увеличению подачи водородсодержащего газа сверх оптимального предела создает перегрузку в системе и снижает его производительность. [7]

Основные параметры процесса связаны с работой реактора. Для обеспечения долгой и бесперебойной работы в реакторе, необходимо регулировать подачу сырья, водородсодержащего газа (ВСГ), температуру протекания реакции в реакторе, а также давление в нем. [5]

Необходимо оптимизировать технологический процесс гидроочистки дизельного топлива и внести поправки в расчет управляющих параметров. В данной работе был применен Advanced Process Control (APC). [1-4]

В техническом плане APC – это программное обеспечение (ПО), устанавливаемое на компьютер с использованием либо OPC-сервера, либо исторического модуля интерфейса данных, работающего в реальном времени.

Advanced Process Control является многомерным прогнозируемым контроллером, который, задавая установки регуляторам, управляет параметрами технологического процесса (манипулируемыми переменными MV, которые управляются операторами), также система следит, чтобы другие параметры процесса гидроочистки дизельного топлива (управляемые переменные CV, которые напрямую зависят от MV) отвечали требуемым уставкам процесса. При наличии на объекте возмущающих параметров (DV) система восполняет их изменения, также как это совершается в системах регулирования по возмущению.

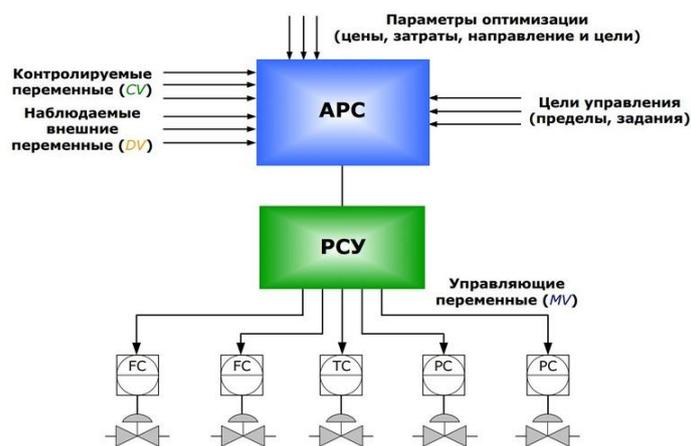


Рис. 1. Представление взаимодействия APC в составе АСУ ТП

Выводы

Усовершенствованная система управления (APC) позволяет вывести процесс на оптимальный режим работы, а также помогает снизить потери и эксплуатационные затраты. APC за счет прогнозируемой модели способен рассчитать любой производственный показатель. По данной модели существует возможность предсказать превышение порогового значения показателя датчика и с помощью PID-регулятора рассчитать корректирующие воздействия. [8]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления силосом для сыпучих материалов/Муравьева Е.А., Зайнуллина Д.Р.//Современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 414-416.
2. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления подачей компонентов в сырьевую мельницу в цехе клинкер-2/Муравьева Е.А., Резвых А.О.//Современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 432-434.
3. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора/Муравьева Е.А., Столповская Ю.В.//Промышленные АСУ и контроллеры. 2020. № 1. С. 3-8.
4. Система управления технологическим процессом броидильного отделения на основе нечеткого регулятора/Муравьева Е.А., Абдрафикова Ф.Ф., Газизова Г.И.//Информационные технологии. Проблемы и решения. 2020. № 3 (12). С. 136-141.
5. Направления модернизации установок гидроочистки дизельного топлива/Жилина В.А., Самойлов Н.А.//Нефтегазовое дело.2017. № 2.
6. Гидроочистка дизельного топлива/Кожемякин М.Ю., Черкасова Е.И.//Вестник технологического университета. 2015. № 23.
7. Анализ проблем, связанных с образованием отложений в процессах переработки нефти и ростом коррозионного износа оборудования на НПЗ/Винтилов С.В., Акишев Д.А., Жалобов В.П., Зайцев В.И.//Химическая техника. 2015. № 6.
8. Advanced Process Control (APC) / APC – УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ/Дозорцев В.М.//Датчики и системы. 2005. № 10

Атангулова Э. Х.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

СОЗДАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКОЙ СТОКА

Аннотация. Актуальность использования нейронных сетей обуславливается тем, что в современных условиях при разработке систем управления часто бывает востребовано управление объектом, чья математическая модель очень сложна или же неизвестна. При этом подход к синтезу систем управления классическими методами бывает или крайне трудоемок, или же невозможен. Цель разработки нейрорегулятора – улучшение качества управления сложным технологическим процессом предлагается использовать структуру автоматизированной системы управления. Метод управления технологическим процессом с помощью нейросетевых технологий может решить наиболее насущные проблемы управления производственными процессами. Результат: в статье рассматривается подготовка набора данных для обучения, выполнение процесса обучения нейронной сети и создание модели. Вывод: анализ полученных результатов гласит, что при правильном создании и обучении нейронной сети можно получить регулятор с лучшими показателями качества регулирования относительно стандартных АСР.

Ключевые слова: нейронные сети, обучение, база данных, управление, matlab.

Atangulova A. H.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

CREATING AND TRAINING A NEURAL NETWORK FOR A WASTEWATER MANAGEMENT SYSTEM

Abstract. The relevance of the use of neural networks is due to the fact that in modern conditions, when developing control systems, it is often necessary to control an object whose mathematical model is very complex or unknown. At the same time, the approach to the synthesis of control systems by classical methods is either extremely time-consuming or impossible. The purpose of the development of the neuroregulator is to improve the quality of control of a complex technological process. It is proposed to use the structure of an automated control system. The method of process control using neural network technologies can solve the most pressing problems of production process management. Result: the article discusses the preparation of a data set for training, the implementation of the neural network training process, and the creation of a model. Conclusion: the analysis of the obtained results states that with the correct creation and training of a neural network, it is possible to obtain a regulator with better control quality indicators relative to standard ASR.

Key words: neural networks, training, database, management, matlab.

Регулирование с помощью нейросетевого регулятора имеет такую особенность, как наличие множество входов и выходов [1]. Именно поэтому целесообразно использование данного регулирования в сложных системах [2].

В статье рассматривается система переработки сточных вод, содержащих сульфат натрия.

Для правильного обучения НС необходимо подготовить набор данных для обучения [3]. В качестве входных параметров учтем начальную концентрацию сульфата натрия в стоке, объем сточных вод, необходимый объем гидроксида аммония, токовую нагрузку и напряжение в мембранном электролизере.

Выходными параметрами являются: частота вращения двигателя насоса, напряжение регулируемого выпрямителя.

Перейдем к выполнению процесса обучения. Архитектура нейронной сети представлена на рисунке 1.

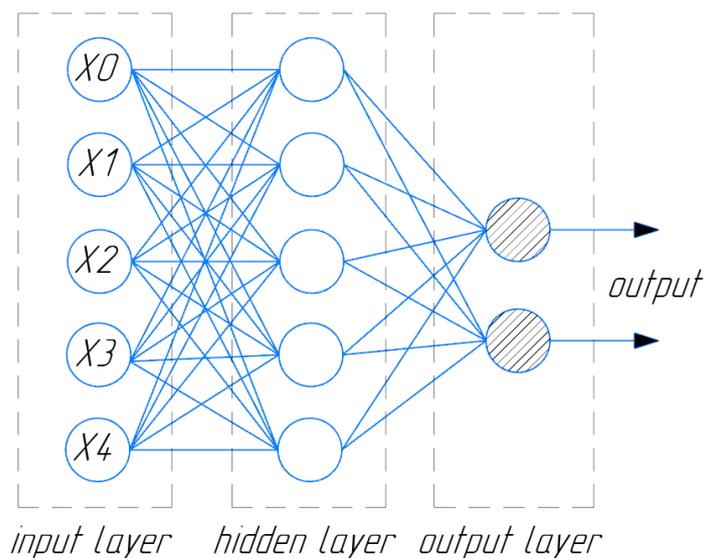


Рис. 1. Архитектура нейронной сети

Для построения и обучения НС воспользуемся встроенным инструментом NNTool среды MATLAB [4].

Чтобы запустить NNTool, необходимо выполнить одноименную команду в командном окне MATLAB:

```
>> nntool
```

После этого появится главное окно "Окно управления сетями и данными" (Network/Data Manager). Загрузили базу данных для обучения через импортирование из рабочей области MATLAB (Import from MATLAB workspace).

Для нашего процесса мы спроектировали прямонаправленную нейронную сеть обратного распространения ошибки с диапазоном входных переменных (inp) (количество входных значений равно 5), и двумя слоями (не считая входного слоя). В первом слое задали 5 нейронов и функцию активации в виде линейной передаточной функции. Во втором слое задали 2 нейрона и линейную функцию активации.

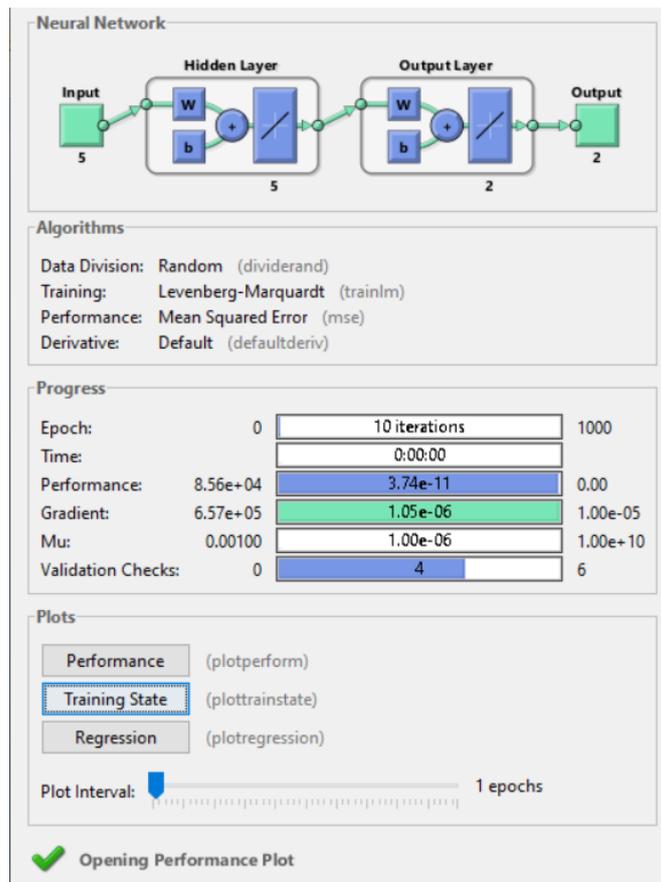


Рис. 2. Структура построенной нейронной сети

Во время обучения нейронной сети можно наблюдать, как изменяется ошибка обучения (рисунок 3).

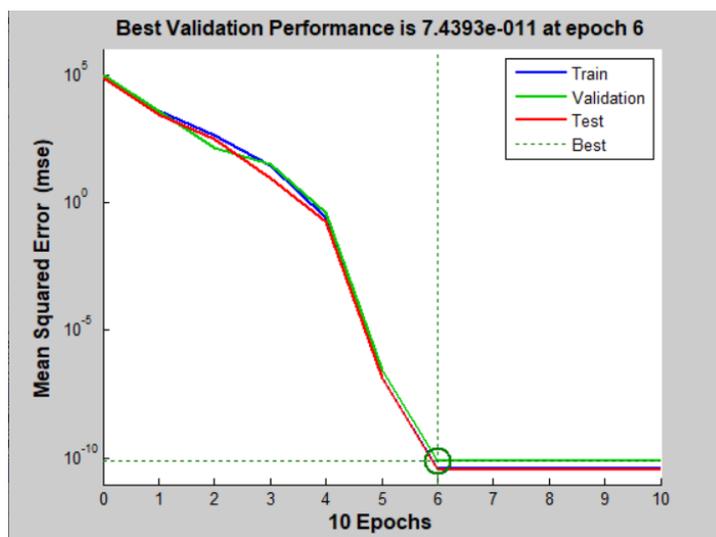


Рис. 3. Обучение нейронной сети

Вывод: Из графика, представленного на рисунке 3, видно, что результат адекватен из следующих соображений:

- заключительная среднеквадратичная ошибка (СКО) мала;
- переобучения не произошло (после точки остановки происходит лишь увеличение СКО проверочного набора до 10-й эпохи).

Выводы

Вышеперечисленные факторы подтверждают, что нами правильно создана база данных для обучения, а также выбраны правильные параметры при создании нейронной сети. Таким образом, предложенный нами метод регулирования процессом переработки сточных вод с помощью нейронной сети, может быть взят за основу дальнейшей разработки системы управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев С.О. Системы управления на базе нейронных сетей / С.О. Воробьев, В.Н. Кожаяев // В сборнике: Энергия-2013. Материалы конференции. Министерство образования и науки РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский Государственный Энергетический Университет Имени В.И.Ленина». – 2013. – С. 222-226.
2. Крысанов В.Н. Математическое моделирование системы управления распределенной насосной нагрузки с применением искусственных нейронных сетей / В.Н. Крысанов, А.Л. Руцков // В сборнике: Новые технологии в научных исследованиях, проектировании, управлении, производстве. Труды Всероссийской конференции. Сер. "Новые технологии" 2013. – С. 5-6.
3. Абдурахманов Р.П. Исследование систем управления трафиком на базе моделей нейронных сетей / Р.П. Абдурахманов // Наука и мир. – 2020. – Т. 1. – № 4 (80). – С. 26-32.
4. Буянкин В.М. Разработка системы искусственного нейроэлектротехнического интеллекта для электропривода с подчиненно-нейронным управлением / В.М. Буянкин // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 64-1. – С. 12-20.

Филатов М. С.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОПЕНТАНА

Аннотация. Актуальность работы заключается в использовании нейронных сетей для разработки автоматизированной системы управления процессом получения изопентана. Искусственный интеллект является перспективным направлением для создания новых способов регулирования сложных технологических системах, особенно в тех, где обычное регулирование неэффективно справляется с поставленной задачей. Цель исследования: разработка искусственной нейронной сети для управления процессом получения изопентана в интерактивной среде разработки Matlab с использованием инструмента nntool. Методы: в проекте рассматриваются различные методы обучения нейронной сети: Cascade-forward backprop (каскадная сеть с прямым распространением сигнала и обратным распространением ошибки), алгоритм обучения Левенберга-Марквардта, функция изменения весов при обучении learnngdm, функция изменения ошибки mse, функция активации tansig (гиперболический тангенс от входа). Результаты: было разработано несколько искусственных нейронных сетей с разным количеством скрытых слоев и нейронов, произведено их тестирование и сравнение. Вывод: после сравнения нескольких нейронных сетей была выбрана каскадная нейронная сеть с прямым распространением сигнала и обратным распространением ошибки, поскольку именно эта сеть выдала наименьшую ошибку в процессе тестирования.

Ключевые слова: Нейронная сеть, разработка, обучение, управление, изопентан.

Filatov M. S.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

USING A NEURAL NETWORK CONTROLLER TO CONTROL THE PROCESS OF OBTAINING ISOPENTANE

Abstract. The relevance of the work lies in the use of neural networks for the development of an automated control system for the process of obtaining isopentane. Artificial intelligence is a promising area for creating new ways to regulate complex technological systems, especially in those where conventional regulation does not effectively cope with the task. Objective: to develop an artificial neural network for controlling the process of producing isopentane in an interactive Matlab development environment using the nntool tool. Methods: the project considers various methods of training a neural network: Cascade-forward backprop (cascade network with forward signal propagation and backward error propagation), the Levenberg-Marquardt learning algorithm, the function of changing weights during learning learnngdm, the function of changing the error mse, the activation function tansig (hyperbolic tangent from the input). Results: several artificial neural networks with different numbers of hidden layers and neurons were developed, tested and compared. Conclusion: after comparing several neural networks, a cascade neural network with forward signal propagation and reverse error propagation was selected, since this network produced the smallest error during testing.

Key words: Neural network, development, training, management, isopentane.

Разработка нейронной сети производилась в среде Matlab R2010b. При решении задачи использовался пакет Matlab Neural Network Tool, который представляет собой полноценную среду MATLAB для решения прикладных задач с использованием нейронных сетей [1,2].

Для выявления наиболее оптимальной архитектуры нейронной сети [3,4] созданы 4 нейронные сети следующего состава:

- 1) 2 скрытых слоя и 15 нейронов (5 нейронов в первом слое и 10 – во втором);
- 2) 2 скрытых слоя и 50 нейронов (25 нейронов в первом слое и 25 – во втором);
- 3) 9 скрытых слоев и 15 нейронов (по 1 нейрону в первых семи слоях, 4 – в восьмом и 4 – в девятом);
- 4) 9 скрытых слоев и 50 нейронов (по 5 нейронов в первых восьми слоях, и 10 – в девятом);

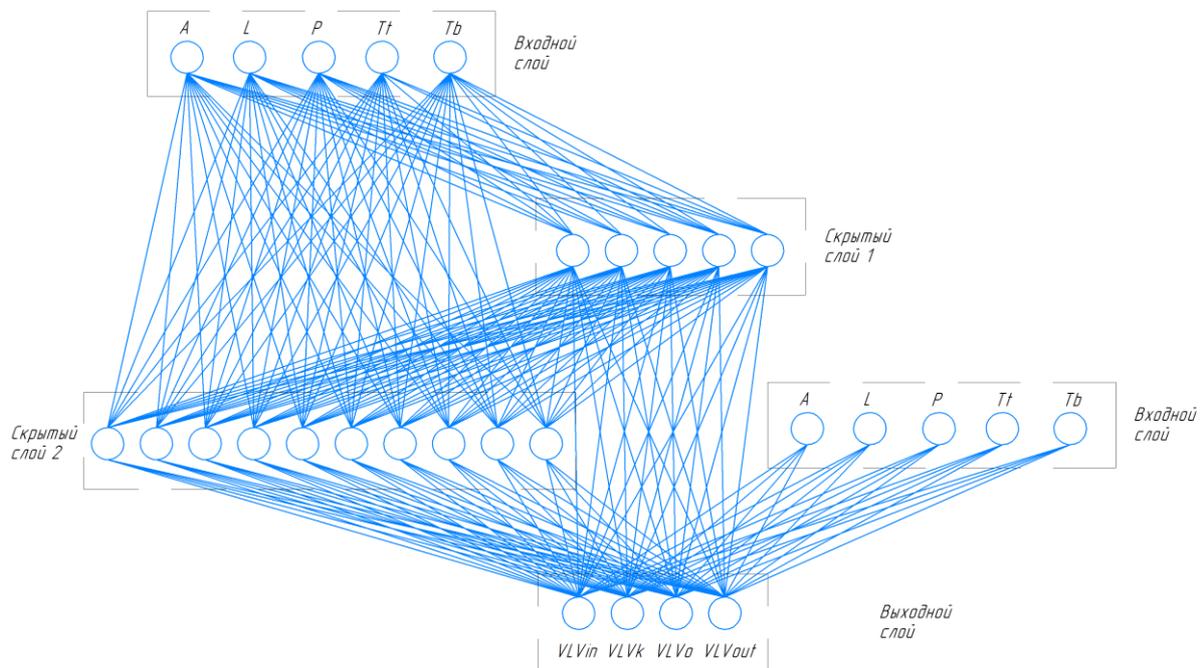


Рис. 1. Архитектура нейронной сети с 2 скрытыми слоями и 15 нейронами

После создания и обучения четырех различных нейросетей выберем наиболее подходящую для рассматриваемого случая. В таблице 1 представлено сравнение тестовых значений с полученными в ходе обучения.

Сравнение истинных значений с полученными в ходе обучения

| | VLVin | VLVk | VLVo | VLVout |
|-------------------|----------|---------|---------|----------|
| Тестовые значения | 72,52626 | 66,3769 | 55,254 | 22,99078 |
| NN_3_15 | 72.4946 | 66.4941 | 55.1097 | 22.9691 |
| NN_3_50 | 92.3318 | 64.9900 | 60.0000 | 0.2645 |
| NN_10_50 | 1.5456 | 64.9900 | 39.060 | 100.00 |
| NN_10_15 | 72.5189 | 66.3938 | 55.2659 | 23.0041 |

В данном исследовании были разработаны несколько нейронных сетей каскадного типа с прямым распространением сигнала и обратным распространением ошибки, но разного состава [5,6]. Значения тестирования нейросетей выглядят следующим образом:

1) 2 скрытых слоя с 15 нейронами: значение средней квадратичной ошибки составило 0,0029249, сеть идеально аппроксимирует функцию, регрессия равна 1 при всех подмножествах, абсолютная погрешность относительно тестовых значений составила для VLVin – 0.03166, VLVk – 0.1172, VLVo – 0.1443, VLVout – 0.02168.

2) 2 скрытых слоя с 50 нейронами: значение средней квадратичной ошибки составило 457,7488, сеть плохо аппроксимирует функцию, регрессия равна от 0,83 до 0,88 при всех подмножествах, абсолютная погрешность относительно тестовых значений составила для VLVin – 19,8055, VLVk – 1,3869, VLVo – 4,746, VLVout – 22,72628.

3) 9 скрытых слоя с 15 нейронами: значение средней квадратичной ошибки составило 2388,0471, сеть никак не аппроксимирует функцию, регрессия равна от -0,25 до -0,21 при всех подмножествах, абсолютная погрешность относительно тестовых значений составила для VLVin – 70.96086, VLVk – 1.3869, VLVo – 16.194, VLVout – 77.0092.

4) 9 скрытых слоя с 50 нейронами: значение средней квадратичной ошибки составило 0,0001896, сеть идеально аппроксимирует функцию, регрессия равна 1 при всех подмножествах, абсолютная погрешность относительно тестовых значений составила для VLVin – 0,00736, VLVk – 0,0169, VLVo – 0,0119, VLVout – 0,01332.

Выводы

Исходя из результатов работы нейросетей, можно выделить первую и четвертую нейросети, они подойдут для использования в управлении процессом получения изопентана, т.к. имеют малое значение СКО. Но у нейросети №4 среднее квадратичное отклонение меньше, и значение абсолютных погрешностей приблизительно в 10 раз меньше, поэтому она является наиболее подходящей сетью для решения задач управления процессом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Muravyova E.A. Control of the Pyrolysis Fraction Cleaning Process Using a Neural Network. Proceedings – 2020 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2020, 2020, pp. 63-67.
2. Muravyova E.A. Development of a neural network to control the process of cleaning the pyrolysis fraction from acetylene compounds. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 458(3).
3. Muravyova E.A., Yurasov A.O. A Neural Network-Based Control System Using PID Controller to Control the Deaerator. Proceedings-2020 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2020, 2020, стр. 73-77.
4. Muravyova E.A. Development of intellectual complex for adaptive control of microclimate parameters of flour storage processes. Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1515(2).
5. Muravyova E.A., Uspenskaya N.N. Development of a Neural Network for a Boiler Unit Generating Water Vapour Control. Optical Memory and Neural Networks, 2018, Vol. 27, No. 4, pp. 297-307.
6. Muravyova E.A., Sharipov M.I. 2018 Method of optimal parameters control in three-phase separator using fuzzy controller (Novosibirsk: International Conference on Actual Issues of Mechanical Engineering (AIME)) pp 419-423.

Мутагаров Э. М.

Уфимский государственный авиационный технический университет

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Аннотация. В данной статье рассматривается тема построения системы «Умный дом» с помощью облачных технологий. В статье рассматриваются наиболее распространенные решения систем «Умный дом». Значительное внимание уделяется архитектуре системы, рассмотрены основные компоненты и их назначение. В заключении, автор приходит к выводу, что использование облачных технологий значительно расширит функционал «Умного дома», а также упростит дальнейшее масштабирование данной системы.

Ключевые слова: Умный дом, интернет вещей, облачные технологии, MQTT, Scala, Akka.

Mutagarov E. M.

Ufa State Aviation Technical University

INTELLIGENT DATA MANAGEMENT AND PROCESSING SYSTEMS

Abstract. This article discusses the topic of building a "Smart Home" system using cloud technologies. The article discusses the most common solutions of "Smart Home" systems. Considerable attention is paid to the system architecture, the main components and their purpose are considered. In conclusion, the author comes to the conclusion that the use of cloud technologies will significantly expand the functionality of the "Smart Home", as well as simplify the further scaling of this system.

Key words: Smart home, Internet of Things, cloud technologies, MQTT, Scala, Akka.

На сегодняшний день, с развитием интернет-технологий, микроэлектроники, интернета вещей, такие технологии, как «Умный дом», становятся все актуальнее. На рынке появляются все больше решений, позволяющих сделать наши жилища более удобными и безопасными. Автоматизация, сценарии управления, удаленный контроль – все это уже доступно более широкому кругу потребителей благодаря алгоритмам распознавания и синтеза речи.

Появление облачных технологий значительно упростила жизнь. Теперь нет необходимости обрабатывать и хранить всю информацию на локальных жестких дисках. Так и с системами умного дома, «облака» позволяют реализовать функционал, который был ранее недоступен:

1. Удобное удаленное управление системой

Без облачных технологий вы бы не смогли удобно управлять умным домом удаленно. Ведь кроме доступа в сеть необходимо обеспечить безопасное соединение, подключение клиентских приложений. Дополнительная прослойка между контроллером умного дома и пользователем позволяет все это обеспечить.

У такого подхода есть свои плюсы и минусы. Появляется зависимость от работоспособности сервера и от стабильного соединения с ним. Но зато это

значительно облегчает подключение и настройку вашей системы, ведь теперь большая часть функционала будет на стороне сервера, например, хранение различной статистической информации или взаимодействие с различными управляющими приложениями.

2. Обновление и удаленное обслуживание системы

В системах умного дома, основанных на ПЛК (программируемый логический контроллер), обновление происходит вручную. А если есть необходимость обновить множество систем? Это будет крайне неудобно. «Облако» позволяет облегчить этот процесс. Пользователю не нужно будет об этом беспокоиться. Например, в таких системах как Xiaomi даже не спросят пользователя, оборудование само будет знать, когда и что обновлять. Никакого конфигуратора или web-интерфейса, только одно мобильное приложение.

3. Облачные интеграции

Существует множество алгоритмов, завязанных на обработку данных на сервере. Например, голосовое управление, которое работает через колонку или смартфон. На текущий момент уже представлено множество различных решений: Siri от Apple, Assistant от Google, Алиса от Яндекса и Alexa от Amazon. Через них наш голос отправляется на сервер, где распознается как команда для устройств умного дома, подключенных к нашему контроллеру.

Облачные технологии значительно расширяют функционал и упрощают работу с системами умного дома.

Анализ существующих решений

На сегодняшний день существует множество решений, работающих с «облаком». Рассмотрим наиболее распространенные.

Xiaomi

Компания Xiaomi является очень разноплановым игроком на рынке, представляя огромное количество устройств для различных сфер. Является бюджетным вариантом оборудования, позволяющее управлять различными устройствами максимально просто и удобно.

Преимущества:

- полная автономность устройств;
- возможность масштабирования;
- наличие собственной камеры видеонаблюдения;
- беспроводной протокол ZigBee;
- удобное управление с помощью смартфона через Wi-Fi;
- наличие настраиваемых сценариев;
- компактность и стильный дизайн;
- низкая стоимость базового комплекта (всего 90\$).

Недостатки:

- совсем маленькая зона действия сигнала (до 10 м);
- скромный набор сенсоров и исполнительных устройств в базовом наборе;
- на различные датчики нужно свое положение;

- отсутствие резервного питания хаба.
- все данные идут через стороннего сервера, что не обеспечивает сохранность личной информации

- неудобное клиентское приложение
- невозможно интегрировать оборудование сторонней фирмы

Аjax

Система «Умный дом» делающая упор на безопасность вашего жилья контролируя границы объекта на предмет взлома, а также электрическую, пожарную, газовую и другие возможные угрозы для дома. Работает на зашифрованной двусторонней радиосвязи Jeweller. Имеет резервный источник питания.

Преимущества:

- простой монтаж;
- беспроводной канал связи между системными элементами;
- обширная зона действия сигнала (до 2000 м);
- наличие защиты от снятия любого из датчиков (бампера);
- возможен доступ других пользователей (полный или частичный);
- автономная работа хаба от аккумулятора (до 16 часов); Wi-Fi и GSM-связь;
- разнообразие способов информирования пользователя (звонок, SMS, Push-сообщения);
- умная розетка показывает расход электроэнергии (с учетом подключенных приборов), автоматически отключается при перепадах напряжения;
- установка по QR-коду и управление с помощью смартфона (iOS, Android);
- подключение до 100 устройств; наличие тревожной кнопки на пульте (брелке); невысокая стоимость комплекта (от 200\$).

Недостатки:

- функционирование только с работой центрального контроллера (Hub), то есть отсутствие автономности датчиков;
- нет собственной камеры видеонаблюдения (но есть возможность подключения стороннего оборудования);
- управление только через телефон, хотя это снимает необходимость устанавливать какие-либо дополнительные программы на ПК.
- все данные идут через стороннего сервера, что не обеспечивает сохранность личной информации

- невозможно интегрировать оборудование сторонней фирмы BroadLink

Отличается простотой установки и подключения новых устройств. Каждый элемент системы может работать как автономно, так и друг с другом.

Преимущества:

- быстро устанавливается, подключается и настраивается;

- имеет широкий ассортимент датчиков (влажности, температуры, освещения, шума, загрязнения воздуха);
- можно легко добавлять и убирать разные устройства; функционирует без центрального хаба (автономная работа датчиков);
- беспроводное взаимодействие устройств между собой;
- есть своя камера видеонаблюдения;
- контролируется по Wi-Fi через Интернет из любой точки планеты;
- демократичная стоимость оборудования (от 200\$).

Недостатки:

- небольшая дальность действия сигнала (до 50 м);
- отсутствие резервного питания хаба;
- пульт работает только на прием сигналов.
- все данные идут через стороннего сервера
- невозможно интегрировать оборудование сторонней фирмы

Представленные выше решения объединяет один существенный, на мой взгляд, недостаток – весь трафик проходит через стороннего сервера, что не обеспечивает сохранность личной информации, поэтому дальше будет представлено решение, лишенное данного недостатка.

Архитектура «облака»

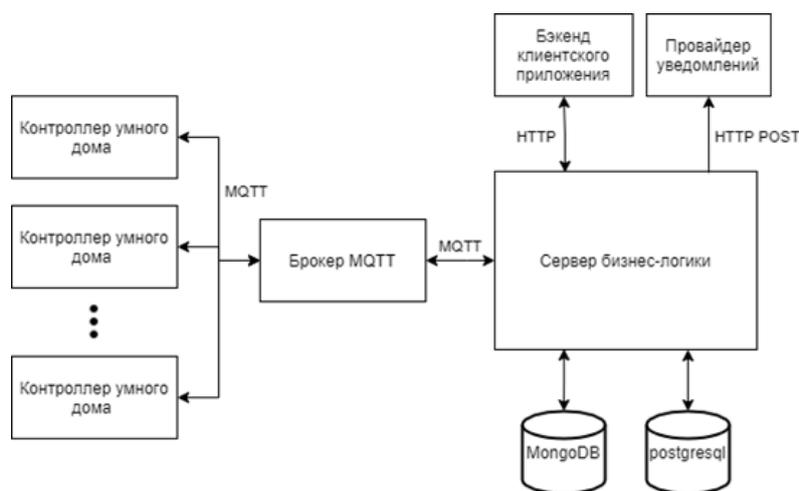


Рис. 1. Схема облачного сервиса «Умного дома»

Сервер бизнес-логики является ключевым элементом облачного сервиса. Он реализует логику работы облачного сервиса на основе использования акторной модели Scala + Akka, что позволит в дальнейшем упростить масштабирование нашей системы.

PostgreSQL хранит конфигурации и прочую информацию, связанную с деятельностью пользователя

MongoDB нереляционная NoSQL база данных, которая хранит информацию с датчиков и прочую статистическую информацию.

Брокер MQTT промежуточное звено между «облаком» и контроллером. Пересылает сообщения от публикатора подписчику в соответствии с заданными топиками.

Бэкенд клиентского приложения промежуточное звено между клиентским приложением и «облаком». Через него клиент получает всю необходимую информацию в удобном формате, а также получает команды управления, которые в дальнейшем транслирует в «облако».

Провайдер Push-уведомлений доставляет срочные сообщения пользователю на мобильное устройство для оперативного реагирования.

Сервер бизнес-логики

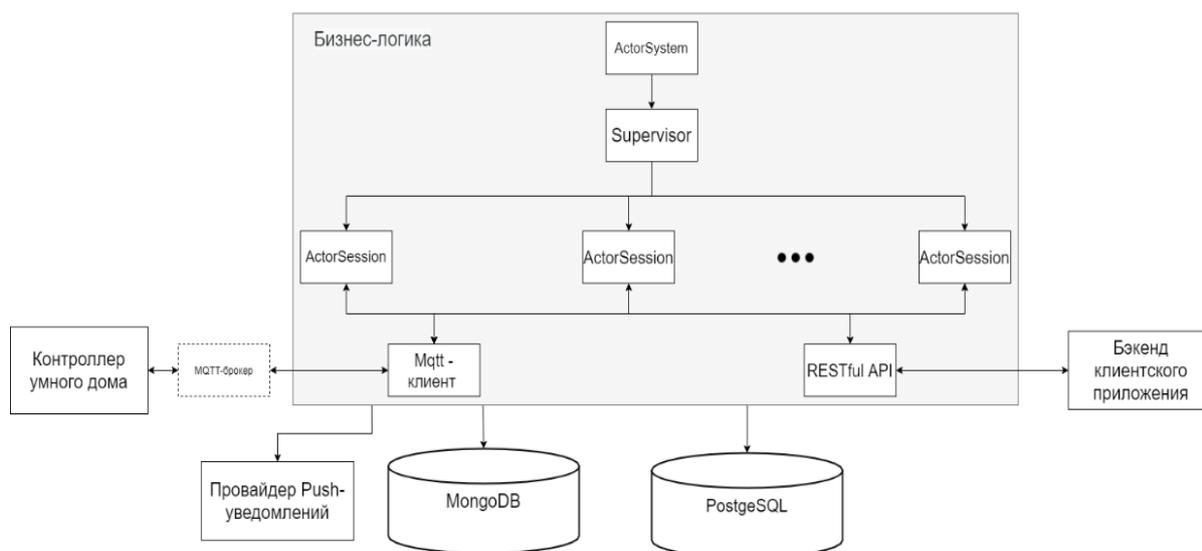


Рис. 2. Структура сервера бизнес-логики

Основная бизнес-логика будет написана на Scala с использованием фреймворка Акка. Обусловлено это тем, что для подобных систем отлично подходит акторная модель. Модель акторов — математическая модель параллельных вычислений, строящаяся вокруг понятия «актора», считающегося универсальным примитивом параллельного исполнения. Актор в данной модели взаимодействует путем передачи сообщений с другими акторами, в ответ на получаемые сообщения может принимать локальные решения, создавать новые акторы, посылать свои сообщения, устанавливать, как следует реагировать на последующие сообщения [1, с. 44].

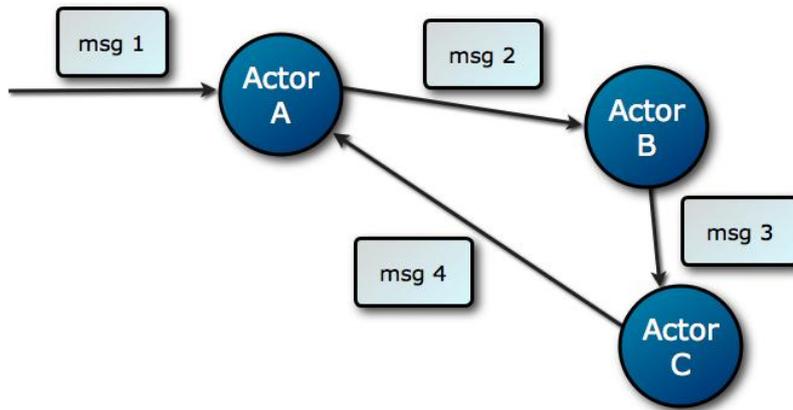


Рис. 3. Схема обмена сообщениями между акторами

Основой акторной модели является ActorSystem, первый актор Supervisor создается внутри нее. Он является родителем всех акторов и осуществляет функции надзора и управления. От Supervisor создаются акторы сессии – ActorSession, которые отвечают за конкретные сессии пользователей. Данные акторы выполняют различные операции с бд, отправляют и принимают сообщения от контроллеров и клиентских приложений.

Сразу после запуска сервер бизнес-логики переходит в состояние ожидания сообщений по протоколам MQTT (от контроллеров умного дома) и HTTP (от бэкенда клиентского приложения). В случае, если сообщение приходит по протоколу HTTP, то это означает, что пользователь взаимодействует с клиентским приложением и отправляет команды контроллеру умного дома или обновляет его конфигурацию. Чтобы сообщение от клиента попало в контроллер умного дома, оно транслируется сервером бизнес-логики в соответствующий топик MQTT-брокера, на который подписан контроллер [2][3].



Рис. 4. Схема обмена сообщениями в протоколе MQTT

Выводы

В статье рассмотрена архитектура облачного сервиса для умного дома, с использованием Scala + Akka. Система облачного сервиса работает как на выделенных, так и на виртуальных серверах, для большей устойчивости расположенных на разных хостингах. Использование облачных технологий значительно расширит функционал «Умного дома», а также упростит дальнейшее масштабирование данной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раймонд Рестенбург, Роб Баккер, Роб Уильямс Akka в действии / пер. с англ А.Н. Киселев – М.Ж ДМК Пресс, 2018. -522с.
2. Yassein, M. B., Shatnawi, M. Q., Aljwarneh, S., & Al-Hatmi, R. Internet of Things: Survey and open issues of MQTT protocol – International Conference on Engineering & MIS (ICEMIS), 2017
3. Hunkeler, U., Truong, H. L., & Stanford-Clark, A. MQTT-S — A publish/subscribe protocol for Wireless Sensor Networks. – 3rd International Conference on Communication Systems Software and Middleware and Workshops (COMSWARE '08), 2008.

Нуйкин Д. А., Габитов Р. Ф.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОМПАУНДИРОВАНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ

Аннотация. Для решения стратегических задач по развитию и повышению качества и эффективности переработки нефтепродуктов требуется увеличение объема реализации передовых проектов в нефтегазовой промышленности. Управление качеством нефти с компенсацией высокого содержания серы при помощи компаундирования с целью повышения экономической значимости нефтей предназначенных для НПЗ и экспорта. Необходимо оптимизировать процессы переработки нефти, а также обеспечить возможность повышения категории магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов при условии осуществления их капитального ремонта [1].

Ключевые слова: Нефть, компаундирование, нефтепроводы, сера, автоматизация, оборудование, управление.

Nuikin D. A., Gabitov R. F.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

AUTOMATED COMPOUNDING CONTROL SYSTEM FOR OIL TRANSPORTATION

Abstract. In order to meet the strategic objectives of developing and improving the quality and efficiency of petroleum products processing, it is necessary to increase the volume of implementation of advanced projects in the oil and gas industry. Oil quality management with compensation for high sulfur content by compounding in order to increase the economic significance of oils intended for refineries and exports. It is necessary to optimize the processes of oil refining, as well as to ensure the possibility of upgrading the category of main oil pipelines and oil product pipelines, provided that they are overhauled [1].

Key words: Oil, compounding, pipelines, sulfur, automation, equipment, management.

Россия отстает в объемах добычи нефти, не только из-за санкций, но из-за роста фонда малодебитных скважин. На сегодняшний момент доля малодебитных скважин в общем объеме по стране составляет около 30-40%. [2-3]

После добычи нефти и дальнейшей ее транспортировки необходимо учитывать нормируемые показатели, показывающие степень подготовки. В данные показатели входят содержание воды, механических примесей, хлористых солей, хлорорганических соединений, а также давление насыщенных паров. [4]

В трубопроводном транспорте при перекачке нефти из нескольких трубопроводов в общую магистраль, по которой смесь нефтей транспортируется к потребителю качество нефти возможно регулировать компаундированием. [4]

Массовая доля серы в углеводородной основе является очень важным элементом, влияющим на качество и стоимость нефти [5]. Высокое количество серы в нефти влияет на увеличение стоимости транспортировки, требует большего времени на переработку и ухудшает качество нефтепродуктов.

Компаундирование позволяет сглаживать качество нефти путем подкачки высокосернистой нефти в трубопровод нефти лучшего качества. Так же обеспечивает контроль качества, давления и количества нефти в общей магистрали и направляемой потребителю. [6-7]

Данный результат обеспечивает автоматизированная система управления [8-10] компаундирования за счет измерения потока, измерителя расхода потока высокосернистой нефти и измерения расхода нефти, подаваемой в общую магистраль.

Применяемые автоматические системы компаундирования имеют различные способы управления качеством нефти:

- подача информации о показателях качества потока нефти на блок управления компаундирования, осуществляется датчиком концентрации серы установленный на общую магистраль, устройство регулирования потока применяется для регулирования давления и расхода потока высокосернистой нефти и снабжено регуляторами давления и расхода. В качестве датчика концентрации серы используют поточный анализатор серы.

- подача информации о показателях качества потока нефти на блок управления компаундирования, осуществляется измерителем содержания воды, а также вычислителем коэффициентов соотношения расходов нефти в каждом транспортируемом потоке и в смешанном потоке. Качество достигается за счет корреляционной зависимости [11-13] между содержанием воды и плотностью при регулировании компаундирования.

- управление компаундирования, осуществляется установленными расходомерами и сравнивающими устройствами на насосных установках, подключенным к устройству задающим рецептуру, и регулирование производится за счет производительности насосными установками через их шкафы управления.

Выводы

Обозначена система управления качеством нефти позволяющая во время транспортировки регулировать, изменять, перенаправлять в нужном составе ее потребителям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перечень поручений по итогам совещания по стратегическому развитию нефтегазохимической отрасли правительству. 1 декабря 2020 года
2. Информационно-аналитическое агентство Коммерсантъ - Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4483813?query=нефть>
3. Перечень поручений по итогам совещания по стратегическому развитию нефтегазохимической отрасли правительству. 1 декабря 2020 года

4. Исследование процесса компаундирования на линейной производственно-диспетчерской станции «Нурлино», <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=807839>
5. Гареев М. М, Нагаев Р.Р., Евлахов С.К. Способ управления процессом компаундирования нефтей по нескольким параметрам качества и система его осуществления Дата начала отчета срока действия патента: 2004.01.15
6. Кулакова Е.С., Сафаров А.М. Математическая оценка содержания диоксида серы в атмосферном воздухе города // В сборнике: Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы XV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. 2020. С. 106-110.
7. Абдрафикова Ф.Ф., Муравьева Е.А., Кулакова Е.С. Технология анализа разновидностей и последствий возможных отказов процесса добычи нефти // В сборнике: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ-2020. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 453-455.
8. Абдрафикова Ф.Ф., Муравьева Е.А., Кулакова Е.С. Анализ видов и последствий отказов процесса добычи нефти // Химия. Экология. Урбанистика. 2020. Т. 2020-4. С. 242-245.
9. Kulakova E.S., Kochetov K.V. SWOT-RESTAURANT-ANALYSE DES CATERING-UNTERNEHMENS // Проблемы научной мысли. 2020. Т. 11. № 1. С. 19-21.
10. Kulakova E.S., Kochetov K.V. SWOT-RESTAURANT-ANALYSE DES CATERING-UNTERNEHMENS // Проблемы научной мысли. 2020. Т. 11. № 1. С. 19-21.
11. Kulakova E.S., Atangulova E.H. SWOT-ANALYSE DES UNTERNEHMENS HEIDELBERGCEMENT IN RUSSLAND // Проблемы научной мысли. 2020. Т. 12. № 1. С. 3-5.
12. Кантор Е.А., Афанасьева Е.С., Сафарова В.И., Фатьянова Е.В. Анализ загрязненности хлоридами р.Белой с творах Стерлитамакского района // Вода: химия и экология. 2014. № 6 (72). С. 14-20.
13. Сафаров А.М., Шайдулина Г.Ф., Афанасьева Е.С. Построение моделей изменения концентрации веществ в атмосферном воздухе (на примере г. Стерлитамака) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2018. № 1 (21). С. 54-65.
14. Кулакова Е.С., Сафаров А.М. Статистическая обработка массива данных изменения содержания озона в атмосферном воздухе г.стерлитамака Республики Башкортостан // В сборнике: Техносферная безопасность. Современные реалии. Сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Н.Х. Месрбян. 2020. С. 106-110.

Муравьева Е. А., Лычагина Н. Д.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕКЦИИ ГАЗОФРАКЦИОНИРОВАНИЯ УЗЛА ДЕПРОПАНИЗАЦИИ

Аннотация. В данной статье описывается разработка СУУТП на основе многопараметрических регуляторов для секции газофракционирования, а именно узла депропанации. Целью создания СУУТП узла является стабилизация режима работы и улучшение качества выходящего продукта, при соблюдении технологических ограничений и спецификаций на получаемые продукты. Системы усовершенствованного управления являются перспективным направлением развития автоматизации, позволяющим получать качественный эффект за счет оптимизации ТП. Многочисленные примеры успешных внедрений СУУТП как во всем мире, так и в России, приводят к значительному росту интереса к СУУТП со стороны предприятий, стремящихся повысить эффективность производства путем внедрения новых технологий. Сегодня многие предприятия России и СНГ либо уже реализуют программы внедрения СУУТП, либо рассматривают возможность их реализации на своих технологических объектах.

Ключевые слова: СУУТП, депропанации, показатели качества, регулирование.

Muravyeva E. A., Lychagina N. D.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

DESIGN OF THE ADVANCED CONTROL SYSTEM OF THE GAS FRACTIONATION SECTION OF THE DEPROPANIZATION UNIT

Abstract. this article describes the development of an automated process control system based on multiparameter regulators for the gas fractionation section, namely, the depropanization unit. The purpose of creating an automated control system of the node is to stabilize the operating mode and improve the quality of the output product, while observing the technological limitations and specifications for the products obtained. Advanced control systems are a promising direction for the development of automation, which allows you to get a qualitative effect by optimizing the TP. Numerous examples of successful implementation of automated process control systems both around the world and in Russia, lead to a significant increase in interest in automated process control systems from enterprises seeking to improve production efficiency through the introduction of new technologies. Today, many enterprises in Russia and the CIS are either already implementing programs for the implementation of automated process control systems, or are considering the possibility of implementing them at their technological facilities.

Key words: SUMP, depropanization, quality indicators, regulation

Для получения требуемых показателей качества производства требуется поддержание параметров, приведенных в таблице 1.

Критерии качества управления производством

| Наименование измеряемой величины | Поз. на ФСА | Ед. изм. | Пределы регулирования | Исполнительный механизм |
|---------------------------------------|-------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1) Температура низа колонны К-403 | ТЕ 2-1 | °С | 90...125 | 3-4 |
| 2) Расход пара на теплообменник Т-408 | FE 3-1 | м ³ /ч | 125...240 | |

Для получения требуемых показателей качества производства, а именно получения на выходе максимально-очищенной пропан-бутановой фракции, необходимо поддерживать достаточную для ее отделения температуру низа колонны К-403. Для достижения нужной температуры следует обеспечить соответствующий расход пара теплообменника Т-408.

Температурный режим низа К-403 регулируется контуром поз. ТЕ 2-1, корректирующим уставку регулятора поз. FE 3-1, при помощи клапана поз. 3-4, установленного на линии подачи пара в кипятильник подаваемого на Т-408, температура низа колонны составляет 90-125°С.

Поддержание требуемых показателей качества обеспечивает разработанная СУУТП (рис. 1.).

Рассмотрим параметры для регулирования контроля, сигнализации и блокировки, по которым в дальнейшем производится подбор контрольно-измерительного оборудования. Для контроля давления используется преобразователи избыточного давления Метран-150. Для измерения уровня используем уровнемер «У 1500» – предназначен для контроля уровня различных жидких сред, определяемых положением поплавка, скользящего по чувствительному элементу датчика. Для сигнализации предельных значений уровня используется датчики-реле уровня РОС-101И. Для измерения температуры используется термометр сопротивления ОРТИТЕМР TRA-P14. Прибором для контроля положения задвижки или затвора с электроприводом является Owen ПКП1Т-Н.

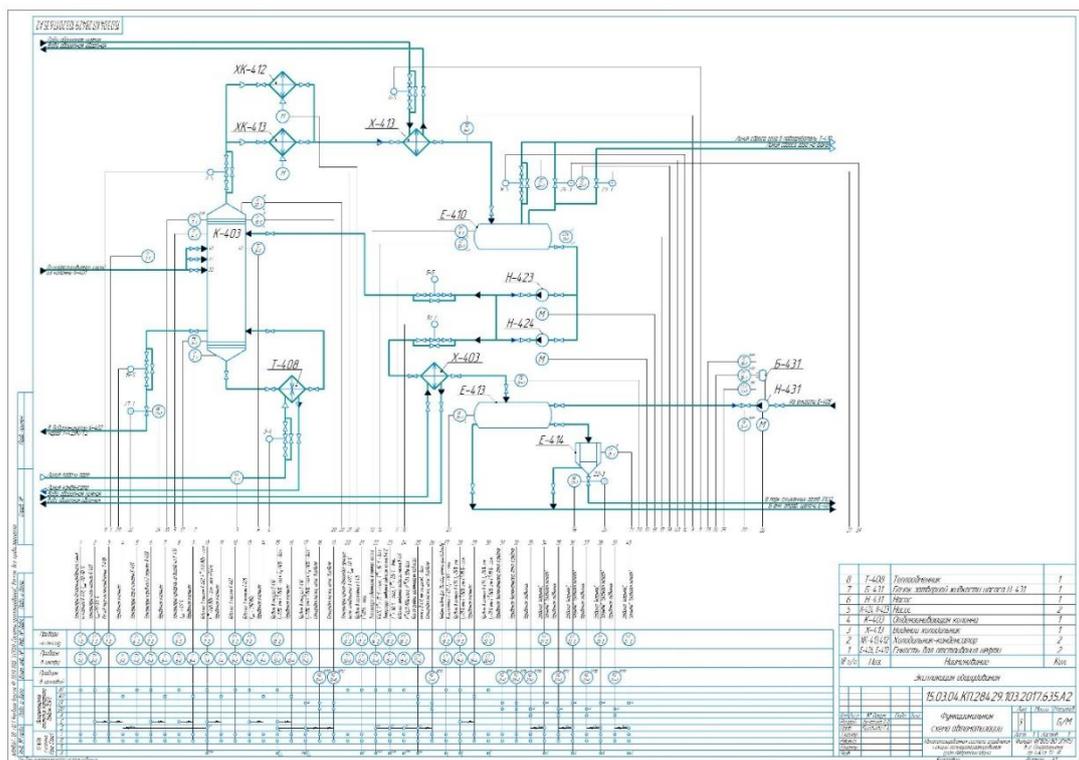


Рис. 1. Разработанная СУУТП

Для подключения датчиков с типом выходного сигнала 4-20 мА предусматривается барьер искрозащиты с гальванической развязкой PEPPERL+FUCHS KCD2-STC-EX1. Для подключения клапанов с типом входного сигнала 4-20 мА предусматривается барьер искрозащиты с гальванической развязкой PEPPERL+FUCHS KCD2-SCD-EX1.

Для осуществления регулирования технологическими параметрами предусматриваются регулирующие клапана с электроприводом.

От датчиков или преобразователей сигнал поступает в контроллер и модули, после чего обрабатываются в программируемом логическом контроллере. Для управления технологическим процессом предусматривается программируемый логический контроллер Schneider Electric Modicon M340. [6] Для программирования контроллера используется единая среда разработки, отладки приложений Unity Pro XL. Диспетчеризация предусматривается использованием программного обеспечения CitectSCADA. [7]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева Е.А. Интегрированные системы проектирования и управления [Текст]: учеб. пособие/ Муравьева Е.А. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2011. – 354с.
2. Муравьева Е.А., Зайнуллина Д.Р. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления силосом для сыпучих материалов. – В сборнике: современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 414-416.

3. Муравьева Е.А., Резвых А.О. Разработка алгоритма автоматизированной системы управления подачей компонентов в сырьевую мельницу в цехе клинкер-2. – В сборнике: современные технологии: достижения и инновации-2020. Сборник материалов II всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 432-434.
4. Муравьева Е.А., Столповская Ю.В. Система управления электрообогревом реактора с применением нейронной сети и нечеткого регулятора. – Промышленные асу и контроллеры. 2020. № 1. С. 3-8.
5. Муравьева Е.А., Абдрафикова Ф.Ф., Газизова Г.И. Система управления технологическим процессом броидильного отделения на основе нечеткого регулятора. – Информационные технологии. Проблемы и решения. 2020. № 3 (12). С. 136-141.
6. Modicon M340 | Schneider Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.se.com/ru/ru/product-range-presentation/1468-modicon-m340/> (дата обращения: 25.02.2020).
7. Citect SCADA | Schneider Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.se.com/au/en/product-range-presentation/1500-citect-scada/> (дата обращения: 25.02.2020).

Саитова Г. А., Елизарова А. В., Антонова М. А.

Уфимский государственный авиационный технический университет
ООО «Научно-технологический центр «АНК», г. Санкт-Петербург

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИТИЙ-ИОННОГО АККУМУЛЯТОРА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗАРЯЖЕННОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аннотация. Соблюдение режимов разряда и заряда литий-ионных аккумуляторов с целью предотвращения потери емкости, выхода аккумуляторов из строя или возгорания батареи является актуальной проблемой при построении систем контроля и управления электроэнергетических систем. В статье рассматривается разработка математической модели для систем контроля и управления литий-ионных аккумуляторных батарей, на примере аккумуляторов и батарей, используемых для автономных необитаемых объектов.

Ключевые слова: Математическая модель, литий-ионный аккумулятор, нейросетевая модель, состояние заряда батареи.

Saitova G. A., Elizarova A. V., Antonova M. A.

Ufa State Aviation Technical University

Limited Liability Company "Scientific and Technological Center "APK",

St. Petersburg

MATHEMATICAL MODELING OF A LITHIUM-ION BATTERY FOR ASSESSING THE STATE OF CHARGE IN VARIOUS OPERATING MODES

Abstract. Compliance with the discharge and charge modes of lithium-ion batteries in order to prevent loss of capacity, battery failure or battery fire is an urgent problem in the construction of control and management systems for electric power systems. The article deals with the development of a mathematical model for monitoring and control systems of lithium-ion batteries, using the example of batteries and batteries used for autonomous uninhabited objects.

Key words: Mathematical model, lithium-ion battery, neural network model, battery charge state.

Аккумуляторные батареи имеют большое значение в современной жизни. Они широко применяются как источники питания в самых различных областях, например, для цифровой техники, гражданской/военной авиации, подводных лодок, устройств специального назначения, автономных объектов и т.д. Высокоэнергоемкие системы, к которым относятся литий-ионные аккумуляторы (ЛИА) и батареи из них, являются системами повышенной пожароопасности. Для безопасной эксплуатации таких систем необходимо строго соблюдать режимы разряда и заряда батареи, для предотвращения необратимой деградации емкости, выхода из строя и даже возгорания батареи из-за неконтролируемого саморазогрева (теплового разгона).

Достоинствами литий-ионных аккумуляторов являются не только более высокая удельная энергоемкость, но и способность выдерживать большие токи нагрузки и заряда, по сравнению с другими химическими источниками тока.

Также ЛИА имеют более высокое напряжение на одном элементе. Например, напряжение одного элемента наиболее распространенных потребительских типов литий-ионных аккумуляторов составляет 3,6 В, что в три раза больше, чем у NiCd- и NiMH-элементов и почти в 2 раза выше чем у свинцово-кислотных аккумуляторов. Следовательно, там, где прежде требовались батареи из двух или трех элементов, теперь можно использовать только один [1].

Литий-ионные аккумуляторы всегда применяются вместе с системой контроля и управления (СКУ) или BMS (battery management system), так как требуют постоянного непрерывного контроля параметров. Система управления батареей выполняет защитные функции, контролируя температуру, ток заряда-разряда и напряжение, а также управляет внешними устройствами разрыва цепи или принудительного охлаждения в зависимости от конфигурации, таким образом предотвращая слишком глубокий разряд, перезаряд и перегрев [2].

Постановка задачи

Важнейшим параметром для конечного пользователя, будь то человек или автономная система, является величина степени заряженности аккумулятора или батареи в текущий момент времени, учитывающая текущий режим эксплуатации, а также определение остаточной емкости и прогноз времени, оставшегося до завершения текущего процесса.

Для получения в любой момент времени информации о том, сколько устройство еще будет работать до необходимости подзарядки (значение state of charge – SOC) и когда следует заменить аккумулятор из-за потери емкости (значение state of health – SOH), принято решение о построении математической модели.

Целью данной работы является разработка математической модели для систем контроля и управления литий-ионных аккумуляторных батарей, на примере аккумуляторов и батарей, используемых для автономных необитаемых объектов.

Основные задачи, решаемые в работе при построении математической модели: обзор существующих теоретических моделей, описывающих состояние литий-ионных аккумуляторов; выбор теоретической модели для описания аккумуляторов, используемых при построении аккумуляторных батарей, разрабатываемых в ООО «НТЦ «АНК»; проведение проверки соответствия результатов выбранной теоретической модели с данными, полученными эмпирическим путем; получение базы данных для конкретного типа литий-ионных аккумуляторов.

Существующие модели для определения состояния заряда

Состояние заряда батареи (state of charge, SOC) – показатель, характеризующий степень заряженности батареи: 100% – полный заряд, 0% – полный разряд. Эквивалентный показатель глубина разряда (depth of discharge, DoD) – $DOD=100\%-SOC$. Обычно SOC измеряется в процентах, но в настоящей

работе будем считать, что $SOC \in [0,1]$. Формально, SOC выражается как $SOC = Q/Q_{max}$, где $Q = \int_0^t I(t) dt$ – текущий заряд батареи [3].

SOC – это соотношение между сэкономленной энергией в батарее и общей энергией, которая может быть сохранена в батарее. SOC обеспечивает текущее состояние батареи и позволяет безопасно заряжать и разряжать ее на уровне, подходящем для увеличения срока службы батареи.

Обычно процент SOC оценивается с помощью количественной оценки переноса заряда в батарею и из нее, и в этом случае используются типичные методы кулоновского счета. В этом случае мы можем использовать номинальную емкость батареи, Q_{rated} , которая не является функцией температуры или старения (так как обычно она оценивается в стандартных лабораторных условиях при контролируемой температуре). Однако, чтобы учесть изменение (деградацию) емкости с возрастом, необходимо использовать другой термин - $Q_{discharge}$, определяемый как максимальный общий электрический заряд, выраженный в Ач, который батарея может отдать из полностью заряженного состояния (SOC 100%) до полностью разряженного состояния (SOC 0%), как указано в уравнении (1):

$$Q_{discharge} = \int_0^{total} I_b(t) dt \quad (1)$$

Тогда SOC может быть выражен с помощью отношения или процента емкости, которая была разряжена относительно $Q_{discharge}$ (2):

$$SOC(t_0) = SOC(t_0) - \frac{\int_0^t I_b(t) dt}{Q_{discharge}} \quad (2)$$

где I_b – ток батареи.

Также оценить степень заряда аккумулятора (SOC) можно по величине напряжения холостого хода, или разомкнутой цепи (U_{OCV} – open circuit voltage, НРЦ – напряжение разомкнутой цепи) (3), то есть в момент, когда в цепи не протекает электрический ток:

$$U_{OCV} = f(SOC) \quad (3)$$

U_{OCV} является достаточно однозначной функцией от состояния заряда (SOC) и слабо подвержено влиянию температур (кроме областей, где аккумулятор почти полностью разряжен или заряжен), а также слабо меняется при старении батареи (если считать $SOC=1$, когда батарея заряжена до своей текущей с учетом деградации емкости). Данный вариант плох тем, что нельзя определить SOC при токах, отличных от нуля [4,5].

Для исследования возможности применения обобщенного эмпирического уравнения Шеферда-Хаскина-Даниленко (4) [6] для описания разрядных характеристик смоделированы экспериментальные разрядные характеристики

аккумулятора с помощью пакета Matlab. Построены разрядные характеристики при номинальном токе разряда 2А (0,4 Сн). Данные для расчетной характеристики были подобраны вручную для построения графиков функции. Данная модель не подходит для практического применения, так как это достаточно трудоемкая работа по времени, также возникают трудности при поиске нужных коэффициентов, а также определения текущего импеданса аккумуляторов в процессе эксплуатации, вследствие чего метод является применимым только теоретически.

$$U = E - R * I - \left(\frac{D * q + K * q * I}{C - q} \right) + A * \left[e^{-\frac{Bq}{C}} - 1 \right], (4)$$

где E – ЭДС аккумулятора, В;

R – внутреннее сопротивление аккумулятора,

Ом;

I – ток разряда, А;

C – емкость полностью заряженного аккумулятора, Ач;

q=I*τ – емкость (Ач), отданная аккумулятором за время разряда τ (ч);

A, B, K, D – эмпирические коэффициенты.

Предлагаемая модель для определения состояния заряда

По имеющейся модели процесса, происходящего в скрытом состоянии системы (аккумуляторе), а также при измерении выходного сигнала U(t), U_T(t) от входного воздействия I(t), T⁰(t), можно определить состояние заряда SOC аккумулятора.

Принцип предлагаемой к разработке модели базируется на использовании комбинированного способа определения SOC (I, U, T), включая использование базы экспериментальных данных, прогнозирование по характеру кривой и корректировку значений по НРЦ.

Предлагается создать базу данных, для определения значения состояния заряда аккумулятора (SOC, %) с шагом в 1% в зависимости от изменения I, U, T. Входящими данными являются измеренные в момент времени t напряжение аккумулятора, ток в цепи, температура окружающей среды и/или аккумулятора. Для упрощения первого этапа построения базы данных мы не учитываем влияние температуры на напряжение аккумулятора.

Для получения экспериментальных значений были проведены циклы заряда-разряда литий-ионного аккумулятора номинальной емкостью Сн = 5 Ач. Причем режим заряда не изменялся от цикла к циклу, а разряд был проведен разными токами: 0,06Сн (0,3А), 0,4Сн (2 А), 1Сн (5 А), 3Сн (15 А). Результаты циклирования приведены на рисунке 3 в координатах напряжение (В)-отданная емкость (Ач). Данные для построения экспериментальных характеристик 1,2 (рис 1) взяты из сформированной базы данных (рис 2). Видно, что математическая модель «Расчетная1» близка к реальной разрядной характеристике.

Для получения кривой зависимости НРЦ от SOC был проведен дополнительный эксперимент с интервальным разрядом аккумулятора током 2А с шагом разряда 5%SOC и последующим наблюдением за восстановлением и стабилизацией НРЦ аккумулятора. Опыты были проведены дважды для подтверждения воспроизводимости результатов.

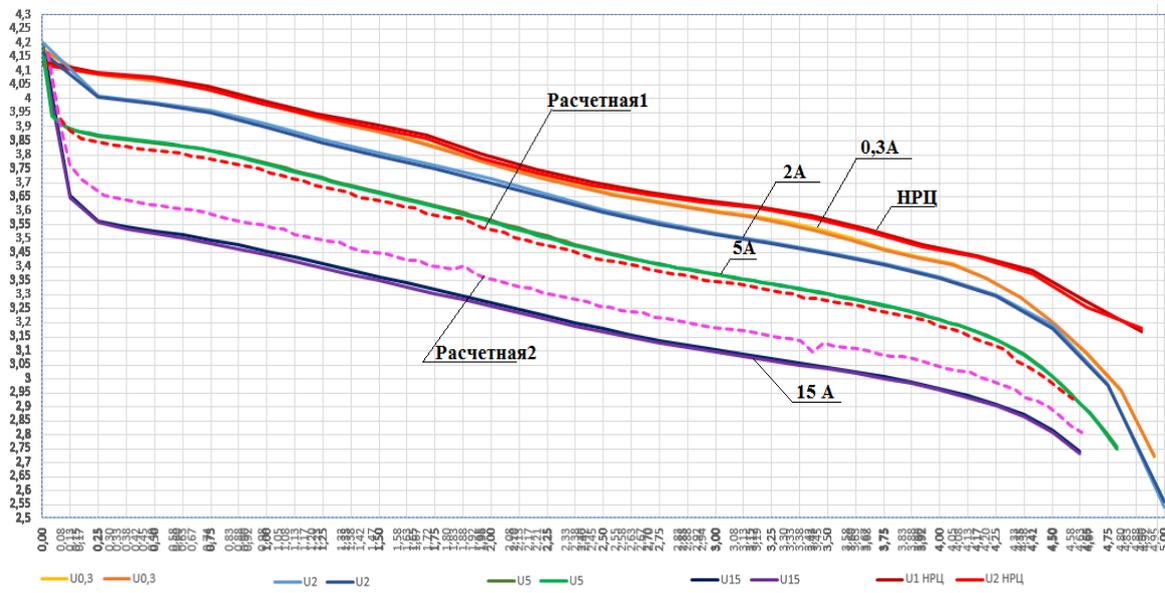


Рис. 1. Кривые разряда аккумулятора при токах 0,3 А, 2 А, 5 А, 15 А и кривая зависимости НРЦ от SOC

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W |
|---------|------|---------|------|-------|------|-------|------|-----|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|----------|---|
| НРЦ(У2) | С, % | U2 (У2) | С, % | U5 | С, % | U15 | С, % | % | НРЦ и 2А | у3 | у4 | у5 | у6 | у7 | у8 | у9 | у10 | у11 | у12 | у13 | Δ2А и 5А | у |
| 4.132 | 100 | 4.164 | 100 | 4.161 | 100 | 4.16 | 100 | 100 | 0.0032 | 4.1288 | 4.1256 | 4.1224 | 4.1192 | 4.116 | 4.1128 | 4.1096 | 4.1064 | 4.1032 | 4.1 | | 0.0003 | |
| 4.125 | 99 | 4.14 | 99 | 3.936 | 99 | 3.95 | 99 | 99 | 0.0015 | 4.1235 | 4.122 | 4.1205 | 4.119 | 4.1175 | 4.116 | 4.1145 | 4.113 | 4.1115 | 4.11 | | 0.0204 | |
| 4.12 | 98 | 4.11 | 98 | 3.908 | 98 | 3.7 | 98 | 98 | 0.001 | 4.119 | 4.118 | 4.117 | 4.116 | 4.115 | 4.114 | 4.113 | 4.112 | 4.111 | 4.11 | | 0.0202 | |
| 4.118 | 97 | 4.056 | 97 | 3.883 | 97 | 3.635 | 97 | 97 | 0.0062 | 4.1118 | 4.1056 | 4.0994 | 4.0932 | 4.087 | 4.0808 | 4.0746 | 4.0684 | 4.0622 | 4.056 | | 0.0173 | |
| 4.1 | 96 | 4.048 | 96 | 3.877 | 96 | 3.597 | 96 | 96 | 0.0052 | 4.0948 | 4.0896 | 4.0844 | 4.0792 | 4.074 | 4.0688 | 4.0636 | 4.0584 | 4.0532 | 4.048 | | 0.0171 | |
| 4.094 | 95 | 4.006 | 95 | 3.871 | 95 | 3.558 | 95 | 95 | 0.0088 | 4.0852 | 4.0764 | 4.0676 | 4.0588 | 4.05 | 4.0412 | 4.0324 | 4.0236 | 4.0148 | 4.006 | | 0.0135 | |
| 4.09 | 94 | 4 | 94 | 3.867 | 94 | 3.55 | 94 | 94 | 0.009 | 4.081 | 4.072 | 4.063 | 4.054 | 4.045 | 4.036 | 4.027 | 4.018 | 4.009 | 4 | | 0.0133 | |
| 4.087 | 93 | 3.99 | 93 | 3.863 | 93 | 3.54 | 93 | 93 | 0.0097 | 4.0773 | 4.0676 | 4.0579 | 4.0482 | 4.0385 | 4.0288 | 4.0191 | 4.0094 | 3.9997 | 3.99 | | 0.0127 | |
| 4.085 | 92 | 3.888 | 92 | 3.854 | 92 | 3.534 | 92 | 92 | 0.0097 | 4.0753 | 4.0656 | 4.0559 | 4.0462 | 4.0365 | 4.0268 | 4.0171 | 4.0074 | 3.9977 | 3.988 | | 0.0134 | |
| 4.08 | 91 | 3.985 | 91 | 3.85 | 91 | 3.523 | 91 | 91 | 0.0095 | 4.0735 | 4.0638 | 4.0541 | 4.0444 | 4.0347 | 4.025 | 4.0153 | 4.0056 | 3.9959 | 3.9862 | | 0.0135 | |
| 4.078 | 90 | 3.98 | 90 | 3.846 | 90 | 3.519 | 90 | 90 | 0.0098 | 4.0682 | 4.0584 | 4.0486 | 4.0388 | 4.029 | 4.0192 | 4.0094 | 3.9996 | 3.9898 | 3.98 | | 0.0134 | |
| 4.07 | 89 | 3.97 | 89 | 3.841 | 89 | 3.512 | 89 | 89 | 0.01 | 4.06 | 4.05 | 4.04 | 4.03 | 4.02 | 4.01 | 4 | 3.99 | 3.98 | 3.97 | | 0.0129 | |
| 4.06 | 88 | 3.96 | 88 | 3.837 | 88 | 3.508 | 88 | 88 | 0.01 | 4.05 | 4.04 | 4.03 | 4.02 | 4.01 | 4 | 3.99 | 3.98 | 3.97 | 3.96 | | 0.0123 | |
| 4.05 | 87 | 3.954 | 87 | 3.827 | 87 | 3.503 | 87 | 87 | 0.0096 | 4.0404 | 4.0308 | 4.0212 | 4.0116 | 4.002 | 3.9924 | 3.9828 | 3.9732 | 3.9636 | 3.954 | | 0.0127 | |
| 4.047 | 86 | 3.951 | 86 | 3.821 | 86 | 3.497 | 86 | 86 | 0.0096 | 4.0374 | 4.0278 | 4.0182 | 4.0086 | 3.999 | 3.9894 | 3.9798 | 3.9702 | 3.9606 | 3.951 | | 0.013 | |
| 4.045 | 85 | 3.949 | 85 | 3.815 | 85 | 3.484 | 85 | 85 | 0.0096 | 4.0354 | 4.0258 | 4.0162 | 4.0066 | 3.997 | 3.9874 | 3.9778 | 3.9682 | 3.9586 | 3.949 | | 0.0134 | |
| 4.03 | 84 | 3.94 | 84 | 3.808 | 84 | 3.467 | 84 | 84 | 0.009 | 4.021 | 4.012 | 4.003 | 3.994 | 3.985 | 3.976 | 3.967 | 3.958 | 3.949 | 3.94 | | 0.0132 | |
| 4.02 | 83 | 3.93 | 83 | 3.8 | 83 | 3.46 | 83 | 83 | 0.009 | 4.011 | 4.002 | 3.993 | 3.984 | 3.975 | 3.966 | 3.957 | 3.948 | 3.939 | 3.93 | | 0.013 | |
| 4.01 | 82 | 3.92 | 82 | 3.793 | 82 | 3.454 | 82 | 82 | 0.009 | 4.001 | 3.992 | 3.983 | 3.974 | 3.965 | 3.956 | 3.947 | 3.938 | 3.929 | 3.92 | | 0.0127 | |
| 3.999 | 81 | 3.9 | 81 | 3.784 | 81 | 3.45 | 81 | 81 | 0.0099 | 3.9891 | 3.9792 | 3.9693 | 3.9594 | 3.9495 | 3.9396 | 3.9297 | 3.9198 | 3.9099 | 3.9 | | 0.0116 | |
| 3.994 | 80 | 3.896 | 80 | 3.766 | 80 | 3.442 | 80 | 80 | 0.0098 | 3.9842 | 3.9744 | 3.9646 | 3.9548 | 3.945 | 3.9352 | 3.9254 | 3.9156 | 3.9058 | 3.896 | | 0.0113 | |
| 3.98 | 79 | 3.88 | 79 | 3.758 | 79 | 3.437 | 79 | 79 | 0.01 | 3.97 | 3.96 | 3.95 | 3.94 | 3.93 | 3.92 | 3.91 | 3.9 | 3.89 | 3.88 | | 0.0122 | |
| 3.97 | 78 | 3.87 | 78 | 3.748 | 78 | 3.415 | 78 | 78 | 0.01 | 3.96 | 3.95 | 3.94 | 3.93 | 3.92 | 3.91 | 3.9 | 3.89 | 3.88 | 3.87 | | 0.0122 | |
| 3.95 | 77 | 3.86 | 77 | 3.739 | 77 | 3.406 | 77 | 77 | 0.009 | 3.941 | 3.932 | 3.923 | 3.914 | 3.905 | 3.896 | 3.887 | 3.878 | 3.869 | 3.86 | | 0.0121 | |
| 3.949 | 76 | 3.85 | 76 | 3.721 | 76 | 3.4 | 76 | 76 | 0.0099 | 3.9391 | 3.9292 | 3.9193 | 3.9094 | 3.8995 | 3.8896 | 3.8797 | 3.8698 | 3.8599 | 3.85 | | 0.0129 | |
| 3.947 | 75 | 3.841 | 75 | 3.713 | 75 | 3.396 | 75 | 75 | 0.0106 | 3.9364 | 3.9258 | 3.9152 | 3.9046 | 3.894 | 3.8834 | 3.8728 | 3.8622 | 3.8516 | 3.841 | | 0.0128 | |
| 3.94 | 74 | 3.837 | 74 | 3.704 | 74 | 3.39 | 74 | 74 | 0.0103 | 3.9297 | 3.9194 | 3.9091 | 3.8988 | 3.8885 | 3.8782 | 3.8679 | 3.8576 | 3.8473 | 3.837 | | 0.0133 | |
| 3.93 | 73 | 3.83 | 73 | 3.696 | 73 | 3.37 | 73 | 73 | 0.01 | 3.92 | 3.91 | 3.9 | 3.89 | 3.88 | 3.87 | 3.86 | 3.85 | 3.84 | 3.83 | | 0.0134 | |
| 3.92 | 72 | 3.82 | 72 | 3.679 | 72 | 3.36 | 72 | 72 | 0.01 | 3.91 | 3.9 | 3.89 | 3.88 | 3.87 | 3.86 | 3.85 | 3.84 | 3.83 | 3.82 | | 0.0141 | |
| 3.91 | 71 | 3.81 | 71 | 3.671 | 71 | 3.356 | 71 | 71 | 0.01 | 3.9 | 3.89 | 3.88 | 3.87 | 3.86 | 3.85 | 3.84 | 3.83 | 3.82 | 3.81 | | 0.0139 | |
| 3.908 | 70 | 3.795 | 70 | 3.664 | 70 | 3.351 | 70 | 70 | 0.0113 | 3.8967 | 3.8854 | 3.8741 | 3.8628 | 3.8515 | 3.8402 | 3.8289 | 3.8176 | 3.8063 | 3.795 | | 0.0131 | |
| 3.898 | 69 | 3.78 | 69 | 3.655 | 69 | 3.342 | 69 | 69 | 0.0118 | 3.8862 | 3.8744 | 3.8626 | 3.8508 | 3.839 | 3.8272 | 3.8154 | 3.8036 | 3.7918 | 3.78 | | 0.0125 | |
| 3.895 | 68 | 3.77 | 68 | 3.647 | 68 | 3.328 | 68 | 68 | 0.0125 | 3.8825 | 3.87 | 3.8575 | 3.845 | 3.8325 | 3.82 | 3.8075 | 3.795 | 3.7825 | 3.77 | | 0.0123 | |
| 3.878 | 67 | 3.76 | 67 | 3.639 | 67 | 3.33 | 67 | 67 | 0.0118 | 3.8662 | 3.8544 | 3.8426 | 3.8308 | 3.819 | 3.8072 | 3.7954 | 3.7836 | 3.7718 | 3.76 | | 0.0121 | |
| 3.872 | 66 | 3.755 | 66 | 3.622 | 66 | 3.31 | 66 | 66 | 0.0117 | 3.8603 | 3.8486 | 3.8369 | 3.8252 | 3.8135 | 3.8018 | 3.7901 | 3.7784 | 3.7667 | 3.755 | | 0.0133 | |
| 3.869 | 65 | 3.751 | 65 | 3.614 | 65 | 3.305 | 65 | 65 | 0.0118 | 3.8572 | 3.8454 | 3.8336 | 3.8218 | 3.81 | 3.7982 | 3.7864 | 3.7746 | 3.7628 | 3.751 | | 0.0137 | |
| 3.85 | 64 | 3.746 | 64 | 3.605 | 64 | 3.3 | 64 | 64 | 0.0104 | 3.8396 | 3.8292 | 3.8188 | 3.8084 | 3.798 | 3.7876 | 3.7772 | 3.7668 | 3.7564 | 3.746 | | 0.0141 | |
| 3.84 | 63 | 3.73 | 63 | 3.647 | 63 | 3.297 | 63 | 63 | 0.011 | 3.829 | 3.818 | 3.807 | 3.796 | 3.785 | 3.774 | 3.763 | 3.752 | 3.741 | 3.73 | | 0.0083 | |

Рис. 2. Фрагмент базы данных

Фрагмент сформированной базы данных, в которой представлены зависимости значений U, V от C, % при разряде токами 2А, 5А, 15А и НРЦ, а также найдено множество точек между кривыми разряда.

Вывод

В данной работе изучены существующие теоретические модели, описывающие состояние литий-ионных аккумуляторов. Проведена проверка соответствия результатов выбранной теоретической модели с данными, полученными эмпирическим путем, а также создана база данных, позволяющая определить состояние заряда аккумулятора с шагом в 1% в зависимости от тока, протекающего в цепи нагрузки. Далее предлагается создать нейросетевую модель для прогнозирования состояния заряда аккумулятора с целью получения более качественного результата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов С.Е. Перспективные литиевые источники тока с полимерным электролитом // Вестник МЭИ. № 2. 2004. С.62-67.
2. Pistoia G. (ed.). Lithium-Ion Batteries: Advances and Applications. – Newnes, 2013. – 634 p.
3. Борисевич А.В. Моделирование литий-ионных аккумуляторов для систем управления батареями: обзор текущего состояния // Современная техника и технологии. 2014. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <https://technology.snauka.ru/2014/05/3542> (дата обращения: 29.03.2021).
4. Weng C., Sun J., Peng H. An Open-Circuit-Voltage Model of Lithium-Ion Batteries for Effective Incremental Capacity Analysis //ASME 2013 Dynamic Systems and Control Conference. – American Society of Mechanical Engineers, 2013. DSCC2013-3979 – С. 1-8.
5. Tang X. Et al. Li-ion battery parameter estimation for state of charge //American Control Conference (ACC), 2011. – IEEE, 2011. – С.941-946.
6. Ширинский С.В. Построение математических моделей разрядных характеристик литий-ионных аккумуляторов на основе эмпирических соотношений / С. В. Ширинский // Авиационно-космическая техника и технология. - 2014. - № 7. - С. 150–153.

Юрасова Н. В., Хуснутдинов Д. З.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕЛИНЕЙНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДАЧ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР НАСОСА НА ДИНАМИКУ ПОВОРОТОВ ДВУХЗВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА «ВИТЯЗЬ»

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния нелинейного распределения подач плунжерных пар насоса на динамику поворотов двухзвеного гусеничного транспортера «Витязь».

Ключевые слова: двухзвенные гусеничные машины, поворотное-цепное устройство, нелинейности системы, плунжерные пары насоса на русском языке.

Iurasova N. V., Khusnutdinov D. Z.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE NONLINEAR DISTRIBUTION OF THE PUMP PLUNGER FEED PAIRS ON THE DYNAMICS OF TURNS OF THE TWO-LINK TRACKED CONVEYOR "VITYAZ"

Abstract. The results of the study of the influence of the nonlinear distribution of the pump plunger feed pairs on the dynamics of turns of the two-link tracked conveyor "Vityaz" are presented».

Key words: Two-link tracked vehicles, rotary coupling device, non-linearity of the system, pump plunger pairs.

Гусеничные машины марки «Витязь» обладают высоким эксплуатационным ресурсом, надежны и долговечны. Высокая проходимость и маневренность двухзвеного гусеничного транспортера «Витязь» обеспечиваются конструкцией ходовой части машины. Двухзвенные гусеничные транспортеры «Витязь» оснащены четырьмя широкими гусеничными обводами из полиуретана со стальными поперечинами. Благодаря такой конструкции снижается удельное давление на грунт, повышается проходимость транспортного средства.

Гидросистема руля состоит из двух объемных приводов: силового с аксиально-поршневым насосом (АПН) и привода обратной связи, механически связанных между собой.

Конструкция поворотного-цепного устройства (ПСУ) позволяет независимо поворачиваться звеньям машины в горизонтальной, вертикальной и продольно-вертикальной плоскостях (рис. 1). Отличительной особенностью конструкции являются расположенные на поворотном-цепном устройстве гидроцилиндры вертикального и горизонтального складывания, управляемые с места механика-водителя [1].



Рис. 1. Поворотно-сцепное устройство

Движения заднего звена транспортера относительно шарнира происходит под действием силовых цилиндров, которые управляются от реверсивного аксиально-поршневого насоса. В АПН напор и направление жидкости управляется электродвигателем постоянного тока через редуктор. Электродвигатель питается от усиливающего устройства. Обратная связь осуществляется с помощью преобразователя перемещения, который механически связан с поворотно-сцепным устройством.

Аксиально-поршневой насос подает жидкость через гидравлическую полость, которая заполняя полости гидравлических цилиндров, выполняет перемещение штоков в прямом и обратном направлениях. За счет чего и происходит поворот заднего звена двухзвенного гусеничного транспортера «Витязь».

В полостях АПН установлены предохранительные клапаны, которые выполняют предохранительные функции. При этом, удаляя жидкость из полостей, при достижении давления в полостях критических моментов, одновременно аксиально-поршневой насос выполняет удаление жидкости из обратных полостей [2]. Расчетная схема насоса представлена на рисунке 2.

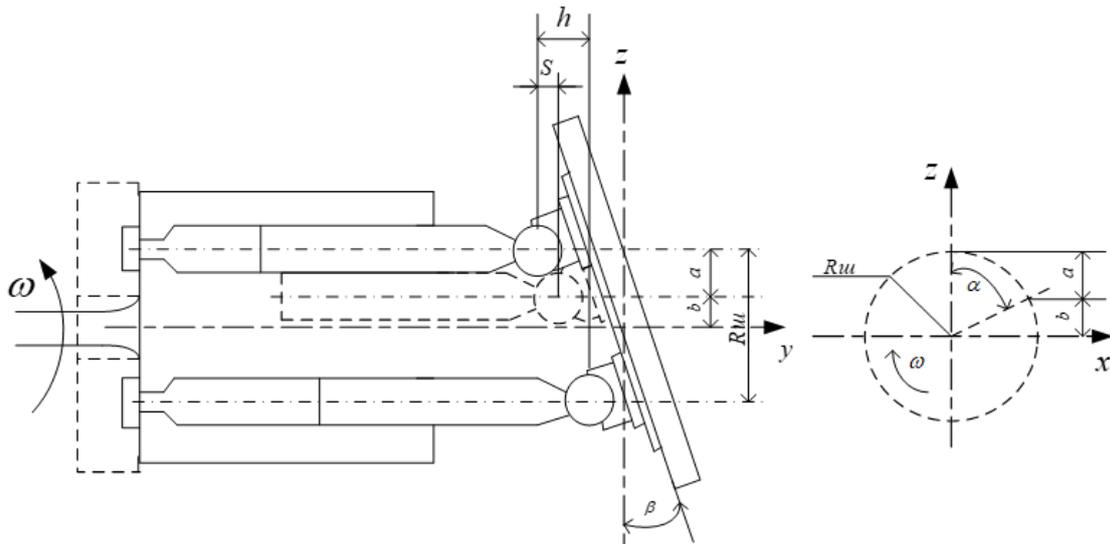


Рис. 2. Расчетная схема аксиально-поршневого насоса

Модель аксиально-поршневого насоса, полученная при исследовании нелинейностей системы, учитывает геометрические и конструктивные особенности. Суммарная геометрическая подача имеет гармонический характер и описывается выражением

$$Q_k = \omega \cdot \frac{\pi d^2 R_p}{4} \operatorname{tg} \beta \sum_{k=1}^{m-1} \sin(\omega t - k\alpha) \quad (1)$$

где Q_k – суммарная геометрическая подача насоса,

ω – угловая скорость вала насоса,

d – диаметр поршня,

β – угол наклона шайбы,

m – номер поршня,

α – сдвиг по фазе,

k – порядковый номер плунжерной пары.

На рисунке 3 представлен распределительный золотник насоса. Учитывая конструкцию шайбы золотника, уравнение подачи плунжерной пары АПН для уравнения баланса расходов нагнетательной силовой линии примет вид

$$Q_{ki} = \omega \cdot \frac{\pi d^2 R_p}{4} \operatorname{tg} \beta \cdot Q_{uyi} \quad (2)$$

где Q_{uyi} – нелинейный элемент подачи плунжерной пары насоса.

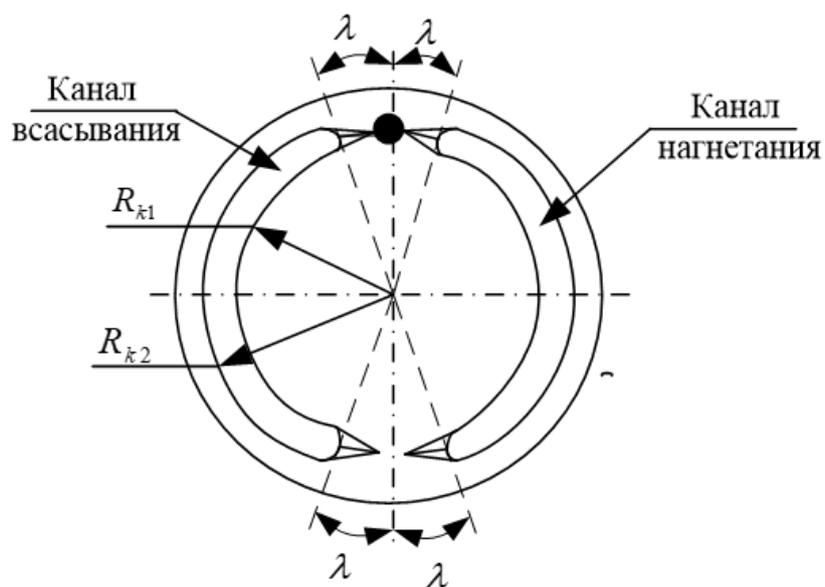


Рис. 3. Распределительный золотник насоса

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин А.И., Сайфеев Т.Р., Целищев В.А., Хуснутдинов Д.З., Яруллин Ч.А. Математическое моделирование рулевого механизма двухзвенного транспортера «Витязь» с гидравлической обратной связью. Вестник УГАТУ. 2013Т. 17, №1 (54). С. 73–78.
2. Хуснутдинов Д. З., Яруллин Ч. А. Сравнительный анализ гидрофицированных рулевых приводов с гидравлической и электрической обратной связью применительно к двухзвенным гусеничным транспортерам «Витязь»// Научные технологии в машиностроении: материалы научно-практической конференции (г. Ишимбай, 28-30 мая 2014 г.). Уфа: УГАТУ, 2014. – С. 120.

Полякова Т. В., Юрасова Н. В., Хуснутдинов Д. З.

Ишимбайский нефтяной колледж

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ
АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВОГО НАСОСА НА ДИНАМИКУ
ПОВОРОТОВ ДВУХЗВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА
«ВИТЯЗЬ»**

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния нелинейных параметров аксиально-поршневого насоса на динамику поворотов двухзвенного гусеничного транспортера «Витязь».

Ключевые слова: Динамика поворотов, нелинейности системы, уравнения движения, аксиально-поршневой насос.

Poliakova T. V., Iurasova N. V., Khusnutdinov D. Z.

Ishimbay Petroleum College

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF NONLINEAR PARAMETERS
OF THE AXIAL-PISTON PUMP ON THE DYNAMICS OF TURNS
OF THE TWO-LINK TRACKED CONVEYOR "VITYAZ"**

Abstract. The results of the study of the influence of nonlinear parameters of the axial-piston pump on the dynamics of turns of the two-link tracked conveyer "Vityaz" are presented».

Key words: Rotation dynamics, system nonlinearities, equations of motion, axial piston pump.

Вездеход «Витязь» – быстроходный двухзвенный вездеход на гусеничном ходу. Конструкция машины обладает рядом особенностей, которые выделяют среди остального списка вездеходов. Соединительные звенья могут складываться в двух плоскостях, а управление данным процессом возможно непосредственно из кабины водителя. Для того чтобы данные звенья могли без проблем перемещаться друг относительно друга, предусмотрено специальное поворотное-сцепное устройство, с установленными двумя гидравлическими цилиндрами для управления. Они способны значительно улучшить маневренность движения машины, а также работать по принципу амортизирующих элементов, чтобы обеспечить более плавное движение.

Гидравлическая система (рис. 1) служит для управления поворотным-сцепным устройством (ПСУ) двухзвенной гусеничной машины (ДГМ), принудительного складывания или блокирования звеньев в вертикальной плоскости, а также выполняет функцию демпфирующего элемента подвески при движении транспортера посредством гидроцилиндров вертикального угла складывания. Кроме того, конструкция ПСУ обеспечивает свободный поворот

звеньев вокруг продольной горизонтальной оси машины при огибании волнистых неровностей рельефа [2].

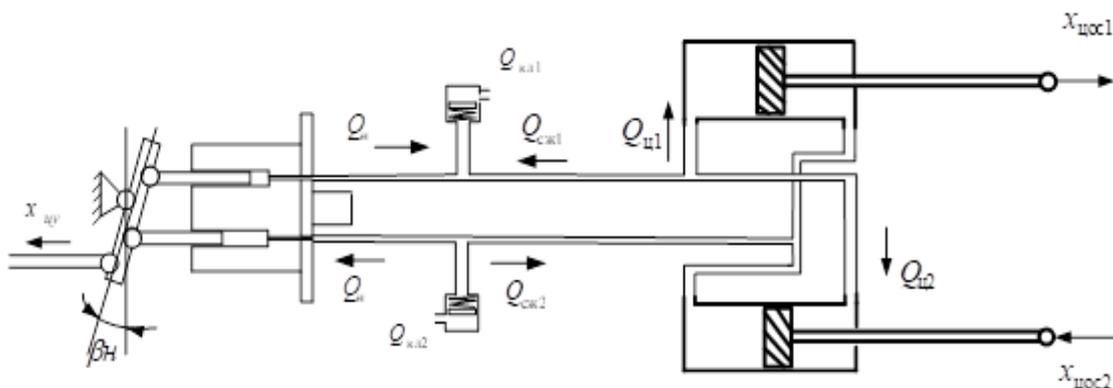


Рис. 1. Схема гидравлической системы

Аксиально-поршневой насос (АПН) подает жидкость через гидравлическую полость, данная жидкость заполняет полости гидравлических цилиндров, соответственно выполняя перемещение штоков в прямом и обратном направлениях, тем самым выполняя поворот двухзвенного транспортера «Витязь». В полостях 2 и 2[□] установлены предохранительные клапаны, которые выполняют предохранительные функции, при этом удаляя жидкость из полостей при достижении давления в полостях критических моментов, одновременно аксиально-поршневой насос выполняет удаление из обратных полостей жидкости.

Расчетная схема системы аксиально-поршневого насоса рулевого управления поворотами двухзвенного гусеничного транспортера представлена на рисунке 2.

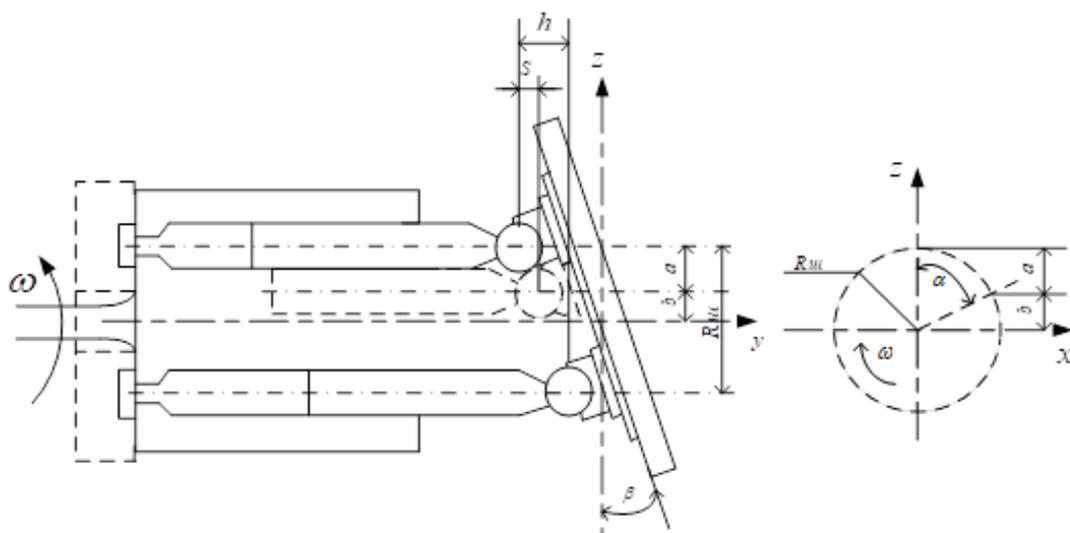


Рис. 2. Расчетная схема аксиально-поршневого насоса

Уравнение движения поршней силового цилиндра имеет вид

$$m \frac{dx_i^2}{dt^2} \cdot l \cos(\beta_0 \pm \alpha) + \kappa_{тр} \left(l \cdot \frac{dx_i}{dt} - \frac{d\alpha}{dt} \right) \cdot l \cos(\beta_0 \pm \alpha) + c_{y6} (l \cdot x_i - \alpha) \cdot l \cos(\beta_0 \pm \alpha) = S_{сн} (p_1 - p_2) \cdot l \cos(\beta_0 \pm \alpha)$$

Расчетная схема математической модели реализована в пакете MathCAD [1]. Результаты численных экспериментов представлены на рисунках 3-6.

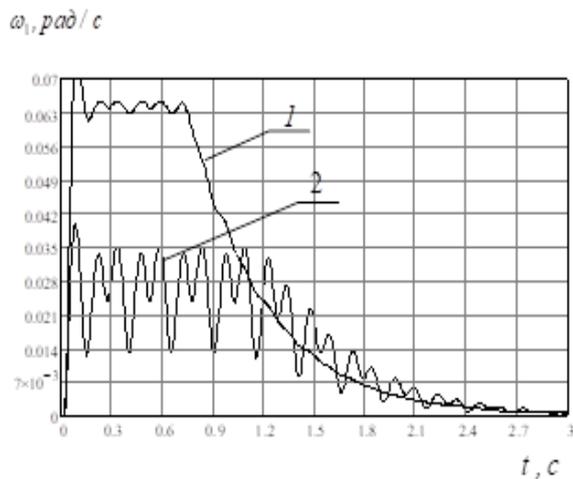


Рис. 3. Угловая скорость поворота транспортера в нагнетающей полости при диаметре поршней аксиально-поршневого насоса: 1- $d=0,02$; 2- $d=0,01$

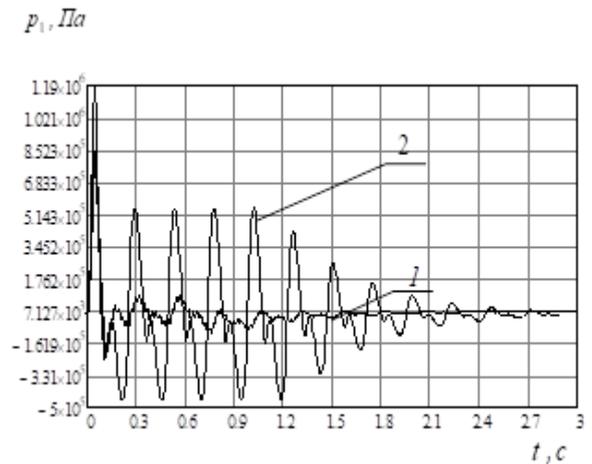


Рис. 4. Давление в нагнетающей полости при диаметре поршней аксиально-поршневого насоса: 1- $d=0,02$; 2- $d=0,01$

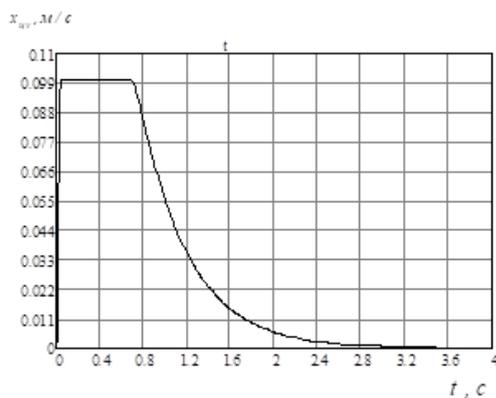


Рис. 5. Кривые перемещения цилиндра аксиально-поршневого насоса при параметрах: $z = 5$, $d = 0.02\text{ м}$, $D_s = 0.16\text{ м}$, $n = 25 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$, $\beta = 0.047\text{ рад}$

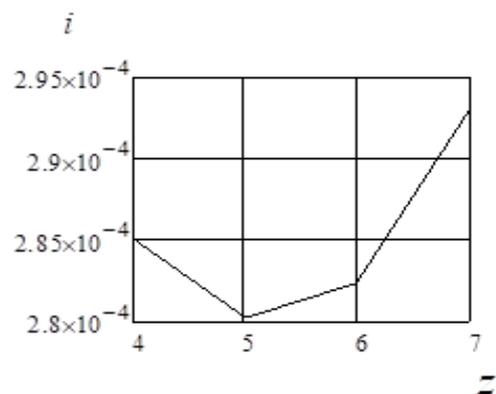


Рис. 6. Зависимость интегралов кривых подач жидкости от количества цилиндров

Выводы

Таким образом, учитывая многопараметричность объекта моделирования и многокритериальности задачи проектирования можно сделать вывод о том, что оптимальными параметрами АПН являются: количество поршней цилиндра $z=5$, диаметр поршней $d=0,02$ м при прочих принятых значениях параметров системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бенькович Е.С. Практическое моделирование динамических систем/ Бенькович Е. С., Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.// СПб, БХВ – Петербург, 2002. – 461 с.
2. Хуснутдинов, Д. З., Яруллин, Ч. А., Сравнительный анализ гидрофицированных рулевых приводов с гидравлической и электрической обратной связью применительно к двухзвенным гусеничным транспортерам «Витязь»// Научные технологии в машиностроении: материалы научно-практической конференции (г. Ишимбай, 28–30 мая 2014 г.). Уфа: УГАТУ, 2014. – С. 120.

Полякова Т. В., Юрасова Н. В., Хуснутдинов Д. З.

Ишимбайский нефтяной колледж

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕЛИНЕЙНОСТЕЙ И НЕСТАЦИОНАРНОСТИ ПОВОРОТНО-СЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА НА ДИНАМИКУ ПОВОРОТОВ ДВУХЗВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА «ВИТЯЗЬ»

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния нелинейностей и нестационарностей поворотного сцепного устройства на динамику поворотов двухзвеного гусеничного транспортера «Витязь».

Ключевые слова: Двухзвенные гусеничные машины, поворотное сцепное устройство, нелинейности системы, угловое положение звеньев, поворот руля.

Poliakova T. V., Iurasova N. V., Khusnutdinov D. Z.

Ishimbay Petroleum College

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF NONLINEARITIES AND UNSTEADINESS OF THE ROTARY COUPLING DEVICE ON THE DYNAMICS OF TURNS OF THE TWO-LINK TRACKED CONVEYOR "VITYAZ"

Abstract. The results of the study of the influence of non-linearities and non-stationarity of the rotary coupling device on the dynamics of turns of the two-link tracked conveyor "Vityaz" are presented».

Key words: Two-link tracked vehicles, rotary coupling device, non-linearity of the system, angular position of the links, steering wheel rotation.

Отличительными чертами вездехода «Витязь» являются повышенные показатели проходимости и маневренности за счет сочленения сразу нескольких звеньев. При экстремальных условиях большинство препятствий вездеход «Витязь» спокойно преодолевает. За счет этого модель используется в спасательных бригадах, которые выполняют свои функции при наводнениях, пожарах, обвалах и иных природных катаклизмах. Так же вездеходы «Витязь» применяются для транспортировки разного оборудования, спецтехники и пр. в отдаленные и труднодоступные районы.

Транспортер оснащен сочлененными гусеничными звеньями, скомпонованными по прицепной схеме соединения, что обеспечивает высокую грузоподъемность и вместимость транспортного средства, его маневренность в тяжелых климатических и дорожных условиях.

Конструкция поворотного сцепного устройства (ПСУ) позволяет независимо поворачиваться звеньям машины в горизонтальной, вертикальной и продольно-вертикальной плоскостях. Отличительной особенностью конструкции являются

расположенные на поворотно-сцепном устройстве гидроцилиндры вертикального и горизонтального складывания, управляемые с места механика-водителя.

Основной особенностью рулевого механизма управления является то, что поворот гусеничного вездехода осуществляется изменением углового положения переднего и заднего звеньев относительно друг друга с помощью силовых гидроцилиндров. Руль управления транспортером механически связан с золотником, осуществляющим управление жидкостью рабочих силовых цилиндров, под действием которых совершается поворот звеньев относительно друг друга. При этом изменением степени открытия золотника управляющего гидрораспределителя, можно управлять скоростью изменения углового положения. При любой степени открытия золотника движение поршней силовых цилиндров будет продолжаться до «упора». Для фиксации угла поворота руль машины необходимо вернуть в начальное положение.

Описание динамики поворотно-сцепного устройства нелинейными уравнениями может быть оправдано при несоответствии линейной модели реальному объекту. Нелинейная и нестационарная модель позволяет учесть геометрические особенности ПСУ и исследовать динамику поворотов при вариации постоянных параметров. В связи с геометрическими особенностями ПСУ динамика поворотов системы описывается нестационарными уравнениями. Расчетная схема для получения нестационарной системы уравнений представлена на рисунке 1.

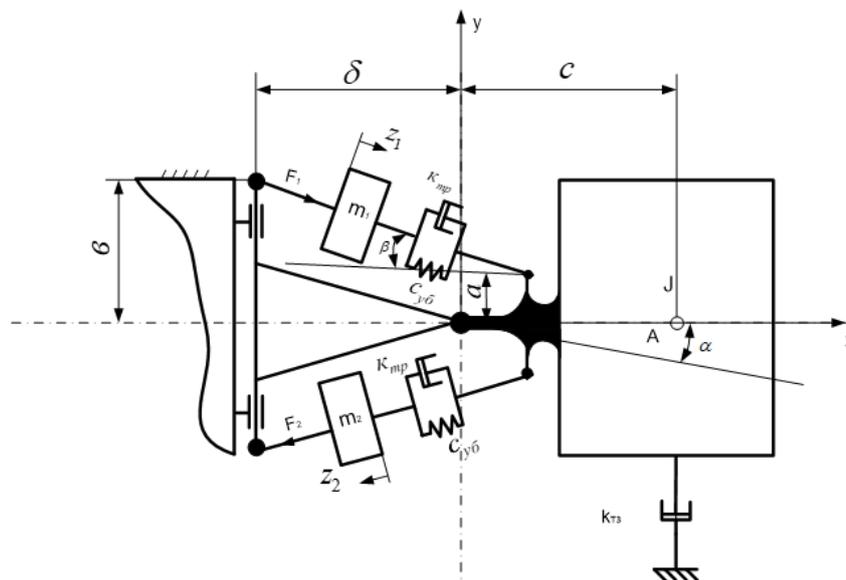


Рис. 1. Расчетная схема поворотно-сцепного устройства

Для получения нестационарной и нелинейной модели в имеющуюся модель системы [1], описывающей движение объекта, добавляются изменения в уравнение динамики заднего звена транспортера

$$J \frac{d\alpha^2}{dt^2} + \kappa_{\text{тр}} \frac{d\alpha}{dt} = \kappa_{\text{тр}} (l \cos(\beta_0 \pm \alpha) \cdot \frac{dx_1}{dt} - \frac{d\alpha}{dt}) + c_{\text{y6}} (l \cos(\beta_0 \pm \alpha) \cdot x_1 - \alpha) + \kappa_{\text{тр}} (l \cos(\beta_0 \pm \alpha) \cdot \frac{dx_2}{dt} - \frac{d\alpha}{dt}) + c_{\text{y6}} (l \cos(\beta_0 \pm \alpha) \cdot x_2 - \alpha),$$

где m – масса поршня;

c_{y6} – коэффициент упругости поворотного-цепного устройства;

$\kappa_{\text{тр}}$ – коэффициент трения;

x_i – перемещение штоков цилиндров управления, $i=1,2$;

J – момент инерции звена транспортера;

$\kappa_{\text{тр}}$ – коэффициент трения между транспортером и грунтом.

Интегральные кривые при различных значениях входного угла поворота руля представлены на рисунках 2–5: кривые 1– при $\alpha=1$ рад; 2 – при $\alpha=1$ рад, 3– при $\alpha=2$ рад; 4 – при $\alpha=4$ рад, 5 – при $\alpha=6$ рад. По кривым видно, что общий коэффициент передачи системы имеет непостоянный характер и на больших значениях угла поворота руля чувствительность системы к входному воздействию уменьшается. Это вызвано ограничением золотника управления. На аperiodическое воздействие с временем установившегося значения $t_{\text{вх}}=1,5$ с. система отвечает кривой с временем регулирования $t_{\text{вх}}=1,8$ с. Выходной сигнал имеет примерно одинаковую скорость изменения в переходной зоне.

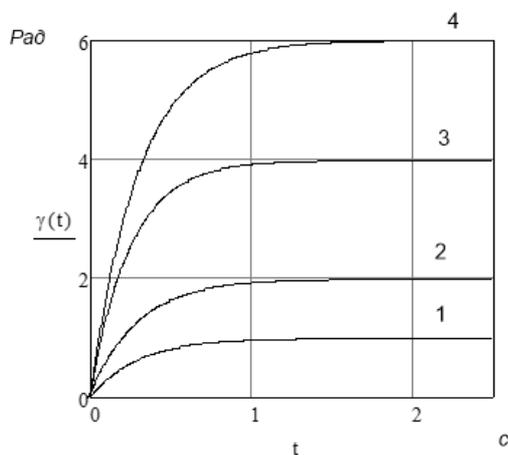


Рис. 2. Угловое положение руля

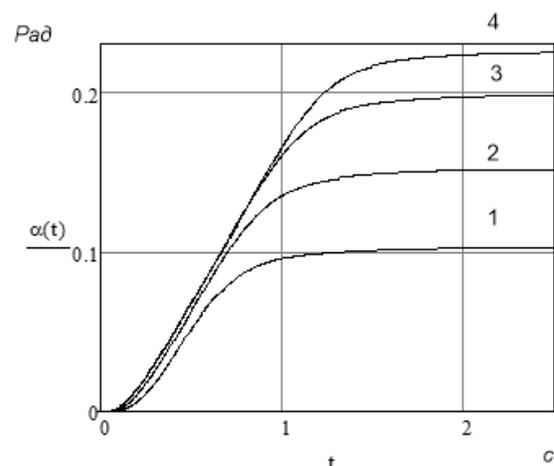


Рис. 3. Угловое положение звеньев относительно друг друга

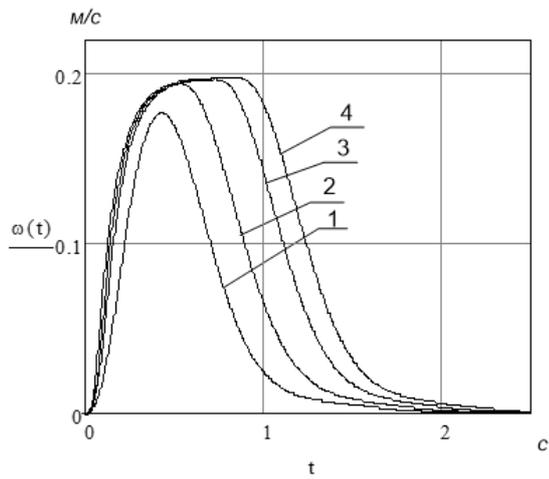


Рис. 4. Угловая скорость движения звеньев относительно друг друга

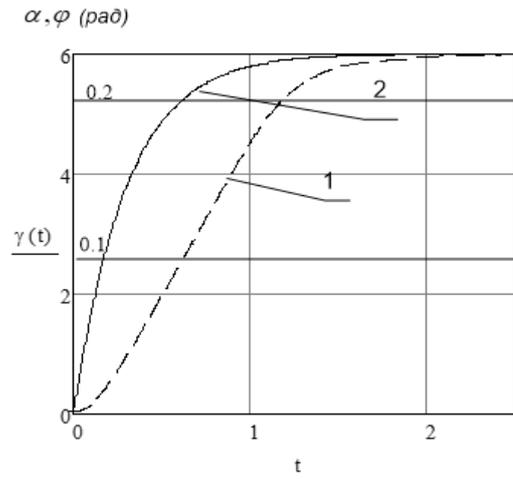


Рис. 5. Выходная – 1 и входная – 2 кривые

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хуснутдинов Д. З., Яруллин, Ч. А. Сравнительный анализ гидрофицированных рулевых приводов с гидравлической и электрической обратной связью применительно к двухзвенным гусеничным транспортерам «Витязь»// Научно-практическая конференция. – Уфа: УГАТУ, 2014. – С. 120.

Кочетов К. В.

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕРНЫЙ КОМПЛЕКС УЗЛА СТАБИЛИЗАЦИИ БЕНЗИНА

Аннотация. В статье выбрано программное обеспечение для моделирования узла стабилизации бензина. Описан процесс моделирования. Выбраны компоненты. Названы преимущества выбранного программного обеспечения. Показаны окна моделирования. Доказана важность тренажерных комплексов.

Ключевые слова: программное обеспечение, тренажерный комплекс, модель.

Kochetov K. V.

Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

COMPUTER TRAINING COMPLEX OF THE GASOLINE STABILIZATION UNIT

Abstract. In the article, the software for modeling the gasoline stabilization unit is selected. The modeling process is described. Components are selected. The advantages of the selected software are named. The simulation windows are shown. The importance of training complexes is proved.

Key words: software, gym complex, model.

Компьютерный тренажерный комплекс – это комплекс, соединенный из нескольких персональных компьютеров, подключенные к общей сети и оборудованы специальным программным обеспечением, которое позволяет моделировать технологический процесс в реальном времени [1, с. 10].

В данный момент существует множество разных программных обеспечений, которые позволяют моделировать технологические процессы. Одним из таких является продукт Honeywell UniSim Design. Данное ПО позволяет моделировать различные технологические процессы, простота в использовании и множество инструментов расчета.

Именно в данном программном обеспечении будет производиться моделирование узла стабилизации бензина. Процесс стабилизации бензина осуществляется в ректификационной колонне. Головным погоном является головка стабилизации. Нижним продуктом является стабильная бензиновая фракция [2, с. 5].

Моделирование начинается с задания компонентов процесса. Выбора системы измерения, а также задания пакетов жидкости потока.

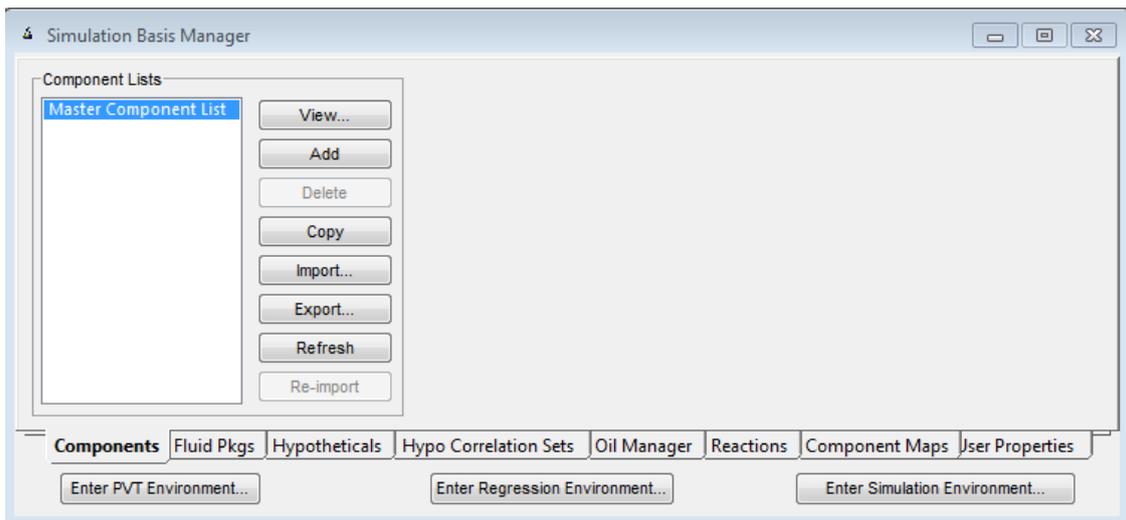


Рис. 1. Окно задания компонентов

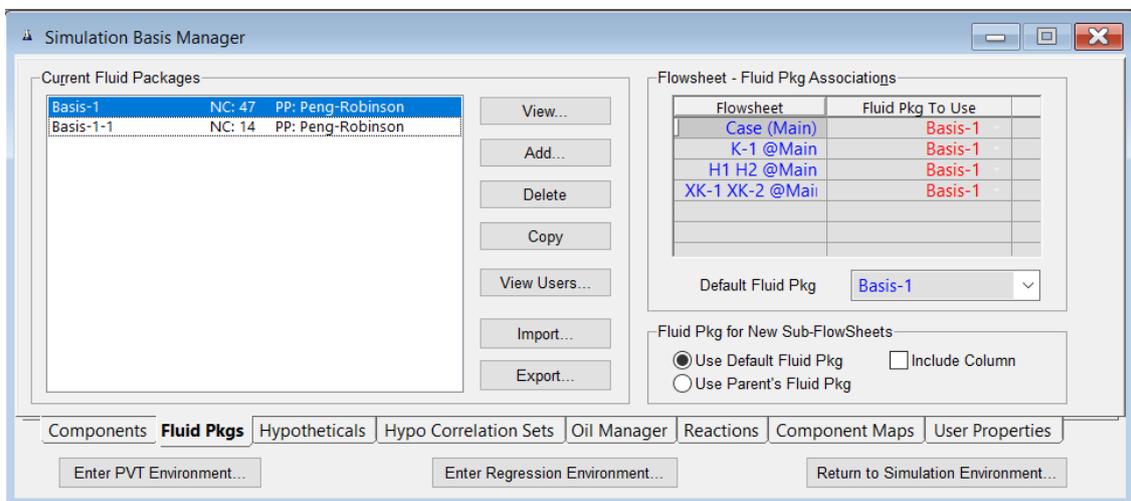


Рис. 2. Задание пакетов жидкости потокам

Дальше начинается моделирование общей схемы. Одним из преимуществ программного обеспечения UniSim Design является то, что он позволяет начинать расчет моделируемого процесс с любой части технологической схемы. Порядок вычислений происходит автоматически, без указаний инженера. Также одним из атрибутов программы является ее многоуровневая архитектура, так как в пределах одного расчета можно создать большое количество схем, а объемную схему возможно разбить на несколько составляющих [3, с. 3].

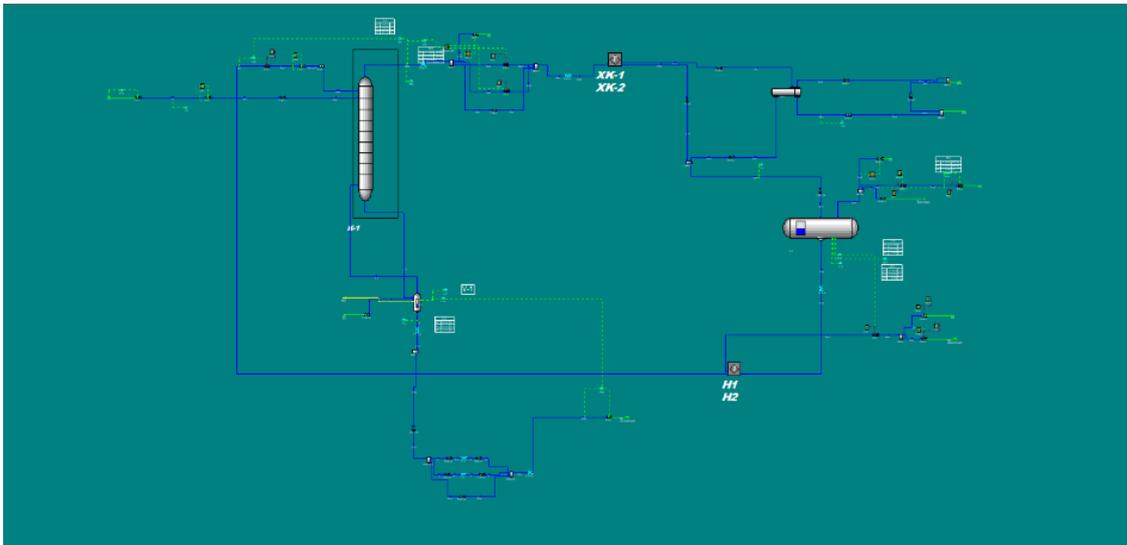


Рис. 3. Собранная схема узла стабилизации бензина

Когда сборка схемы завершена, производится инициализация, после чего можно выводить на экран тренды любого параметра технологического процесса.

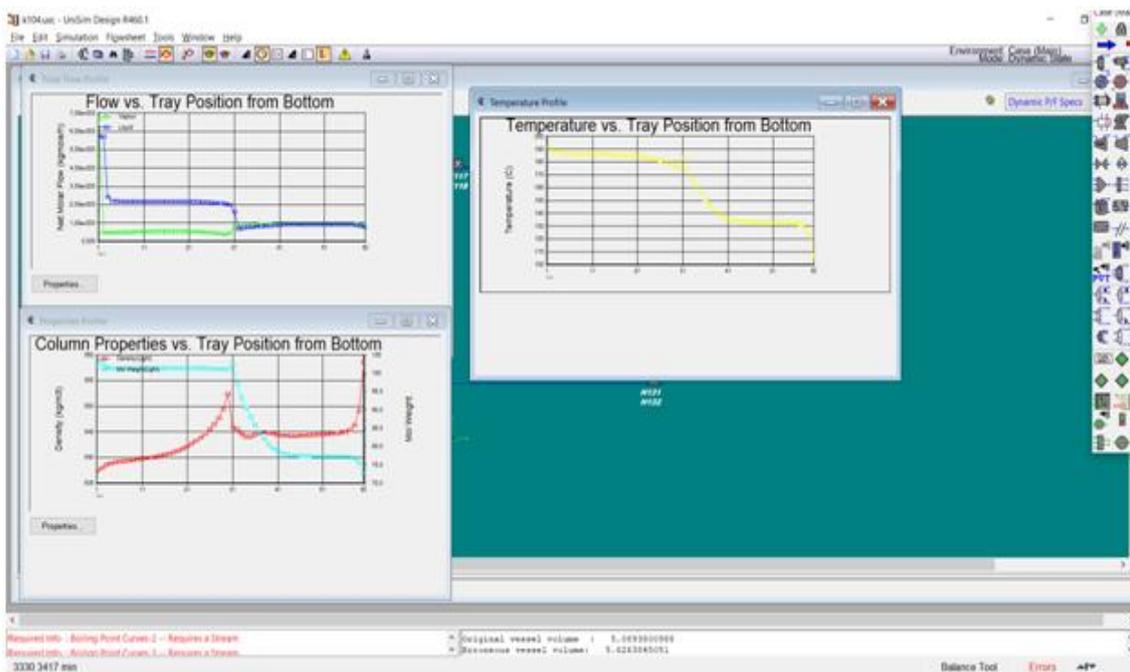


Рис. 4. Тренды параметров

Далее создается экран оператора и производится связь экрана к математической модели. После привязки тренажер готов к использованию.

Выводы

Инструктор, который будет обучать персонал, сможет создавать различные аварии и поломки. Одновременно проходить обучение может неограниченное количество человек. Персонал получит необходимые навыки и

знания, что позволит производить пуск технологического процесса в несколько раз быстрее, а количество ошибок при авариях будет сведено к минимуму. Использование тренажерных комплексов доказано на практике. Не зря их наличие предписаны федеральными нормами в области промышленной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гареева, И. Ю. Системы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс для студентов всех форм обучения для направления "Нефтегазовое дело" / И. Ю. Гареева; рец.: С. Р. Абдюшева, Т. Г. Умергалин; УГНТУ, каф. Химкибернетики, ИАУ. - Уфа: УГНТУ, 2012
2. Емельянов А.И., Капник О.В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие по содержанию и оформлению проектов. - 3-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Энергоатомиздат, 1983. - 400 с.
3. Шулаева Е.А. Совершенствование технологических производств на основе моделирования процессов химических технологий: монография. –Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело». -2018. –254 С.

Муравьева Е. А., Александров В. К., Скаридов В. В.
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке

СХЕМАТИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ АВТОКЛАВА С РЕГУЛИРОВАНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ В ШЕСТИ ТОЧКАХ

Аннотация. В данной работе рассматривается схематическая конструкция автоклава, в которой ввод пара и регулирование температуры осуществляется в шести точках, для производства шлакоблоков из золошлакоотходов. Эта конструкция предназначена для достижения достаточной эффективности в производстве шлакоблоков из золошлака, повышения эффективности работы автоклава, улучшения качества продукции и сохранения энергетических ресурсов. При разработке новой конструкции мы увеличили количество труб, по которым подается пар в автоклав, определили оптимальное число точек входа такое, чтобы затраты на предложенное улучшение автоклава были равны или чуть меньше соотношения потерь энергии и стоимости итоговой доли брака.

Ключевые слова: автоклав; вентиль; трубопровод; температура; регулирование; конструкция.

Muravyeva E. A., Alexandrov V. K., Skaridov V. V.
Ufa State Petroleum Technical University, branch in Sterlitamak

SCHEMATIC DESIGN OF AN AUTOCLAVE WITH SIX-POINT TEMPERATURE CONTROL

Abstract. In this paper, we consider a schematic design of an autoclave, in which steam input and temperature control are carried out at six points, for the production of cinder blocks from ash and slag waste. This design is designed to achieve sufficient efficiency in the production of ash slag cinder blocks, improve the efficiency of the autoclave, improve product quality and conserve energy resources. When developing a new design, we increased the number of pipes that supply steam to the autoclave, and determined the optimal number of entry points such that the cost of the proposed improvement of the autoclave was equal to or slightly less than the ratio of energy losses and the cost of the final scrap share.

Key words: autoclave; valve; pipeline; temperature; regulation; design.

Шлакоблок, который изготавливается из золошлака, является одним из наиболее востребованных строительных материалов, т.к. благодаря использованию золошлака появляется возможность избавляться от отходов, которые остаются после работы теплоэлектростанций. В ходе анализа проведенных исследований было установлено, что используемым в наше время моделям автоклавов не удается достичь достаточной эффективности в производстве шлакоблоков из золошлака. Существующие технологические аппараты и схемы не позволяют ее повысить. Состав соединений в золошлаке изменяется широким спектром химических элементов, а также технологическим этапом изотермической выдержки при не меняющемся давлении в автоклаве. Именно поэтому, основной проблемой является размытость временных границ стадий повышения и понижения давления, а также температуры в самом автоклаве. В настоящий момент насыщенный пар в

автоклав подается по единственной трубе, из-за этого все рабочее пространство не прогревается равномерно, впоследствии в составе готовой продукции происходит увеличение количества брака; Разберем еще одну проблему. А именно промежуток времени, в течении которого происходит подъем и снижение, важных параметров процесса производства: давления и температуры. Обычно этот период времени является среднестатистическим параметром, и чаще всего завышенным, из-за чего эффективность работы автоклава снижается, качество продукции ухудшается и происходит бессмысленная растрата энергетических ресурсов. Все это происходит из-за того, что на предприятиях по производству шлакоблоков не уделяют должного внимания химическому составу сырья.

Для достижения меньшей доли брака в процессе производства шлакоблоков, нужно подавать пар (в автоклав) по трубам в нескольких местах, хоть это и приведет к увеличению стоимости конструкции, но благодаря подаче пара в нескольких местах, весь объем рабочего пространства автоклава будет прогреваться равномернее. Увеличение количества труб, по которым подается пар в автоклав будет приводить к тому, что рабочее пространство автоклава будет прогреваться еще равномернее, а потери тепловой энергии будут уменьшаться. Теперь нужно понять, как определить оптимальное число точек входа такое, чтобы затраты на предложенное улучшение автоклава были равны или чуть меньше соотношения потерь энергии и стоимости итоговой доли брака.

Кривая, взятая при постоянном химическом составе сырья золошлака, на рисунке 1 показывает, что при $n > 5$ затраты тепловой энергии перестали заметно уменьшаться, а при $n > 6$ доля брака в продукции достигает приемлемого количества. Из экономических соображений дальнейшее увеличение количества труб по которым пар будет подаваться в автоклав не даст никаких результатов.

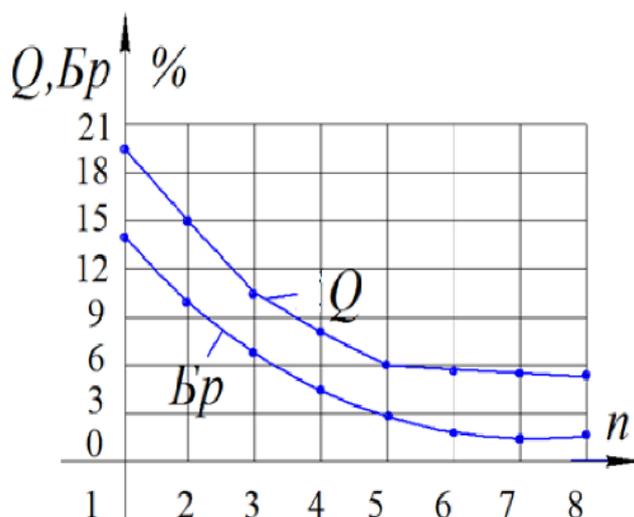


Рис. 1. Зависимость объема брака ($Бр$) и затрат тепловой энергии (Q) от точек (n) подачи пара в автоклав

Автоклав на рисунке 2 позволяет решить проблемы существующих на данный момент автоклавов. Предложенный автоклав представляет собой цилиндрический корпус. Крышками под номером 2 закрываются его торцы, после загрузки шлакоблоком.

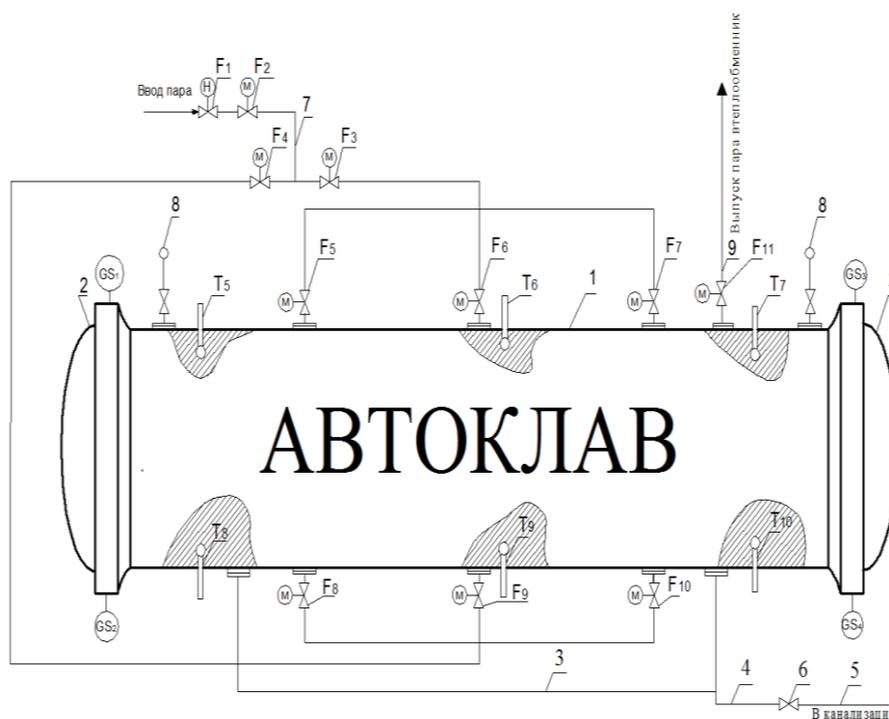


Рис. 2. Схематическая конструкция автоклава для производства шлакоблоков из золошлаков

Датчиками GS1 – GS4 контролируют их закрытие. Дренаж осуществляется трубами 3, 4, 5 и контролируется вентилем 6.

Пар подводят через трубу 7 и вентиль с ручным приводом F1, а также через регулируемый вентиль F2. Через вентили F3 и F4 пар подают на регулируемые вентили F5 ÷ F7 и F8 ÷ F10 соответственно. Через вентили F5 ÷ F7 пар подается в верхнюю часть автоклава, а через F8 ÷ F10 в нижнюю часть. Манометр на позиции 8 контролирует давление в автоклаве, а температура измеряется сразу в шести точках датчиками на позицию T5 – T10. Пар из автоклава отводится через регулируемый вентиль F11 и трубу 9.

Трубы 7 и 9 имеют одинаковое поперечное сечение, чтобы в автоклаве на стадии «Продувка» не появилось избыточное давление, а трубы, отходящие от вентилях F3 и F4, оно меньше в два раза. По той же причине поперечное сечение труб, подведенных к вентилям (F5 ÷ F10), составляет шестую часть поперечного сечения трубы под номером 7.

Теперь время в течение которого будут осуществляться стадии подъема и падения важных производственных параметров, будет не каким-то заранее выбранным усредненным показателем, который не учитывает постоянных изменений в составе сырья. В новом устройстве автоклава оно (время стадий

подъема и падения параметров) будет оптимальным и зависеть от равномерного прогрева рабочего пространства автоклава, что приведет к уменьшению доли брака в готовой продукции, а также понижению энергозатрат. Это становится возможным благодаря новому проекту конструкции автоклава.

Выводы

Таким образом, новая конструкция автоклава, как многосвязного объекта, в рабочем пространстве которого температура регулируется одновременно в шести точках, может обеспечить уменьшение доли брака, а также снижение тепловых потерь по сравнению с существующими моделями автоклава. Благодаря полученным данным в ходе проведенного эксперимента о между долей брака в готовой продукции, а также тепловыми потерями и количеством труб, через которые пар подается в автоклав, была разработана новая модель автоклава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 10037-83. Автоклавы для строительной индустрии. Технические условия. М: Издательство стандартов, 1983. 33 с.
2. Муравьева, Е.А. Применение нечеткого регулятора с двойной базой правил для управления технологическими параметрами/ Муравьева Е.А., Усанин О.А., Кубряк А.И.// В сборнике: Современные технологии в образовании и промышленности: от теории к практике. Сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. 2017. С. 112-115.
3. Кубряк, А.И. Способ повышения эффективности многомерного четкого логического регулятора/ Кубряк А.И., Муравьева Е.А.// В сборнике: Семьдесят первая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием. Сборник материалов конференции. В 3-х частях. 2018. С. 290-293.
4. Muravyova, E.A. Two fuzzy controller synthesis methods with the double base of rules: reference points and training using/ Muravyova E.A., Sharipov M.I.// В сборнике: 2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017 - Proceedings. electronic edition. 2017. С. 8076173.
5. Muravyova, E.A. Intelligent Control System For Process Parameters Based On A Neural Network/ Muravyova E.A., Sharipov M.I.// В сборнике: Actual Problems Of Electronic Instrument Engineering (Apeie) - Proceedings Apeie - 2018. 14th International Scientific- Technical Conference. In 8 Volumes. 2018. С. 256-260.

Мунасыпов Р. А., Хуснутдинов Д. З., Некрасова М. Ю.

Уфимский государственный авиационный технический университет
Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ НЕЧЕТКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОМ ПЕРЕДАЧИ ГИДРООБЪЕМНОЙ ТРАНСМИССИЕЙ ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА КАК МНОГОМЕРНОГО ОБЪЕКТА

Аннотация. В работе представлены результаты разработки интеллектуальной нечеткой системы автоматического управления коэффициентом передачи гидрообъемной трансмиссии гусеничного транспортера. На основе принципов системного анализа, а именно декомпозиции динамической модели гидрообъемной трансмиссии как сложного многомерного объекта можно разработать систему распределенного управления трансмиссией. Система управления состоит из ряда контуров управления, построенных на динамических алгоритмах управления и логического интеллектуального блока принятия решения по значению коэффициента передачи трансмиссии. Интеллектуальная система, по сути, определяет оптимальный режим работы между мощностью и скоростью транспортера в зависимости от величин инерциальной компоненты движения.

Ключевые слова: Гусеничная машина, гидравлическая трансмиссия, управление, декомпозиция, интеллектуальная система, нечеткая логика, системный анализ.

Munasypov R. A., Khusnutdinov D. Z., Nekrasova M. Yu.

Ufa State Aviation Technical University

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

INTELLIGENT FUZZY CONTROL SYSTEM FOR THE TRANSMISSION COEFFICIENT OF THE HYDRAULIC VOLUME TRANSMISSION OF A CRAWLER CONVEYOR AS A MULTIDIMENSIONAL OBJECT

Abstract. The paper presents the results of the development of an intelligent fuzzy system for automatic control of the transmission coefficient of the hydraulic volume transmission of a crawler conveyor. Based on the principles of system analysis, namely, the decomposition of a dynamic model of a hydro-volume transmission as a complex multidimensional object, it is possible to develop a distributed transmission control system. The control system consists of a number of control loops based on dynamic control algorithms and a logical intelligent decision-making unit for the transmission transmission coefficient value. The intelligent system essentially determines the optimal mode of operation between the power and speed of the conveyor, depending on the values of the inertial component of movement.

Key words: Crawler, hydraulic transmission, control, decomposition, intelligent system, fuzzy logic, system analysis.

В работе [1] авторы представляли результаты имитационного моделирования и разработки системы управления трансмиссией гусеничной машины как сложного объекта с учетом двух упругих элементов в системе. Однако разработанные алгоритмы управления не подходят для использования

системы управления как многомерного. При изменении значения входного параметра качество системы управления значительно ухудшается. С другой стороны, требуется дополнительное алгоритмическое и программное обеспечение, которое принимает решение о коэффициенте передачи трансмиссии в зависимости от инерционной компоненты движения транспортера.

Рассмотрим расчетную схему гидравлической трансмиссии двухзвенного болотохода (см. рис.1), состоящую из регулируемых реверсивных аксиально-поршневого насоса (АПН) и аксиально-поршневого гидромотора (АПМ), механически соединенного с ведущим колесом гусеницы. Производительность гидравлического привода может управляться как посредством насоса, так и сервопривода гидромотора.

Объект управления оснащен подпиточными и предохранительными клапанами. Упругие свойства гусеницы учтены посредством пружины между ведущим и ведомым колесом [2].

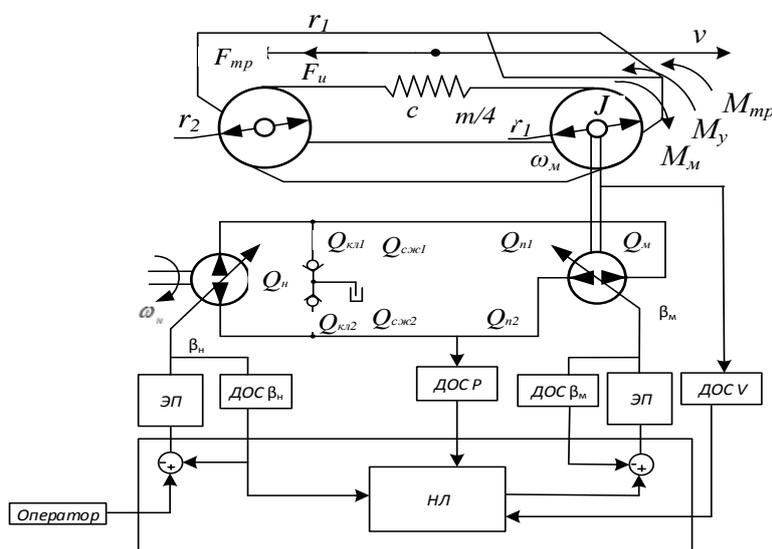


Рис. 1. Схема интеллектуального управления

Система интеллектуального логического управления представлена на рисунке 1. Производительность гидравлической трансмиссии, и соответственно скорость V транспортного средства определяется соотношениями объемов аксиально-поршневого насоса (АПН) и аксиально-поршневого мотора (АПМ), в соответственно углами наклона их шайбами β_n и β_m . Блок нечеткой логики (НЛ) принимает скорость транспортного средства, давление в нагнетательной полости трансмиссии и входное воздействие на привод и в соответствии с базой правил принимается решение о соотношении объемов АПН и АПМ.

Разработанная интеллектуальная нечеткая система имеет три входных и один выходной сигнал. Решение принимается в соответствии с базой, содержащая двадцать одно правило. Нечеткая поверхность вывода предполагает увеличение объема АПМ в случаях, когда требуется увеличение

мощности, когда транспортное средство трогается и имеет малую скорость, при подъемах, при увеличении груза транспортера.

В случаях, когда нагрузки на транспортное средство малы и входной сигнал имеет большие значения, объемы АПМ уменьшаются для увеличения скорости транспортного средства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хуснутдинов Д. З. Использование элементов теории сложного движения при анализе и синтезе систем управления многозвенными объектами / Д. З. Хуснутдинов // Станкостроение и инновационное машиностроение. Проблемы и точки роста: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 26–28 февраля 2019 года. – Уфа: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2019. – С. 208-214.
2. Анализ и синтез системы управления гидравлической трансмиссией двухзвенного гусеничного снегоболотохода на основе имитационного моделирования / Д. З. Хуснутдинов, М. Ю. Некрасова, П. Н. Чариков [и др.] // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2020. – Т. 24. – № 4(90). – С. 133-139.
3. Хуснутдинов Д. З. Нечеткая логическая система компенсации возмущений при движении двухзвенного гусеничного транспортера "витязь" / Д. З. Хуснутдинов // Управление большими системами. УБС - 2017: материалы XIV Всероссийской школы-конференции молодых ученых, Пермь, 04–08 сентября 2017 года. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2017. – С. 278-287.
4. Ильясов, Б. Г. Метод получения имитационных моделей движения двухзвенных гусеничных транспортеров "Витязь" / Б. Г. Ильясов, Д. З. Хуснутдинов, Ч. А. Яруллин // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2016. – Т. 20. – № 1(71). – С. 20-25.
5. Полякова, Т. В. Дистанционное управление двухзвенным гусеничным транспортером «Витязь» / Т. В. Полякова, Д. З. Хуснутдинов // Станкостроение и инновационное машиностроение. Проблемы и точки роста: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 26–28 февраля 2020 года. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. – С. 74-77.

Ханова И. И., Фатхуллина Л. З.

Уфимский государственный авиационный технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «КОРПУС» НА БАЗЕ MS ACCESS

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические аспекты моделирования бизнес-процессов. Особое внимание уделено особенностям и проблемам разработок бизнес-процессов на предприятиях. Проведен процессный анализ существующей схемы документооборота изготовления детали «Корпус» и предложен проект информационной системы на базе MS ACCESS с целью совершенствования бизнес-процесса изготовления детали «Корпус».

Ключевые слова: бизнес-процесс, документооборот, изготовление детали, информационная система.

Khanova I. I., Fatkhullina L. Z.

Ufa State Aviation Technical University

IMPROVING THE BUSINESS PROCESS OF MANUFACTURING THE "HOUSING" PART BASED ON MS ACCESS

Abstract. The article deals with the theoretical aspects of business process modeling. Special attention is paid to the peculiarities and problems of developing business processes at enterprises. The process analysis of the existing document flow scheme for manufacturing the "Housing" part is carried out and the project of an information system based on MS ACCESS is proposed in order to improve the business process of manufacturing the "Housing" part.

Key words: business process, document flow, part manufacturing, information system.

В статье рассмотрены вопросы совершенствования информационного обеспечения бизнес-процесса изготовления детали «Корпус» на предприятии АО «Уфимское приборостроительное производственное объединение».

В широком смысле информационная система есть совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала, предназначенная для того, чтобы своевременно обеспечивать надлежащих людей надлежащей информацией [1].

Стандарт ISO/IEC 2382-1 дает следующее определение: «Информационная система — система обработки информации, работающая совместно с организационными ресурсами, такими как люди, технические средства и финансовые ресурсы, которые обеспечивают и распределяют информацию» [2].

Актуальность разрабатываемого проекта ИС вызвана организационными и временными проблемами, которые возникают при поиске информации в процессе изготовления детали. В рамках статьи рассмотрены результаты анализа существующего документооборота бизнес-процесса изготовления детали. Описан проект информационной системы, поддерживающий бизнес-процесс изготовления детали.

Особенности и проблемы разработки бизнес-процессов

Проектирование и выпуск изделий на промышленном предприятии технологически сложный процесс. Производство изделия целесообразно описывать через бизнес-процессы (БП) или поток материальных, информационных и финансовых ресурсов, так как это дает возможность создать системную модель изготовления детали и, как результат выделить «узкие места» и выявить причины неэффективности.

Основной задачей при моделировании БП предприятия является описание существующих в ней процессов с целью построения моделей «как есть», нахождение проблем и предложение их решения. Выделяют следующие этапы по разработке моделей БП [6]:

1. Выделение БП – распределение процессов по видам (основные, вспомогательные, управленческие) и выделение начальных и конечных точек процессов, а также декомпозиция каждого из высокоуровневых шагов (процессов) [5, 7].

2. Описание БП, которое проводится горизонтально и вертикально в следующей последовательности:

- построение организационной структуры БП, которая наглядно показывает, кто участвует в БП;

- построение модели данных, которая покажет какими документами руководствуются и какие документы разрабатываются;

- построение функциональной модели, которая наглядно покажет существующие БП;

- непосредственное построение БП, т.е. описание потоков БП: материальных, информационных и финансовых.

3. Для описания БП необходимо выбрать формат и метод описания. В последнее время все большую популярность приобретает методика с использованием программного обеспечения ARIS.

При моделировании БП определяется бизнес-цель. Каждый БП должен иметь, как минимум, один результат и быть направлен на достижение хотя бы одной бизнес-цели [3]. При моделировании и разработке БП компании сталкиваются с некоторыми проблемами. Самой распространенной проблемой является выбор эффективных методов и инструментов моделирования и разработок БП. Это связано с существованием большого количества методик и отсутствием общепринятых нормативов и правил. Сложность этого выбора заключается в том, что компании сталкиваются с рядом ограничений [4]:

1. Ограниченный бюджет компании. Для реализации процесса моделирования БП важно приобрести программное обеспечение, который ограничивается финансами предприятия.

2. Потребность в квалифицированных специалистах, которые в свою очередь должны работать с приобретаемым программным обеспечением и знающие определенные нюансы моделирования БП.

Таким образом, можно говорить о том, что вопрос о совершенствовании БП с целью повышения эффективности деятельности организации является важным и актуальным на сегодняшний день.

Анализ существующей модели бизнес-процесса изготовления детали

Для анализа была выбрана деталь «Корпус», которая изготавливается на предприятии АО «Уфимское приборостроительное производственное объединение». На рис. 1 представлен чертеж детали.

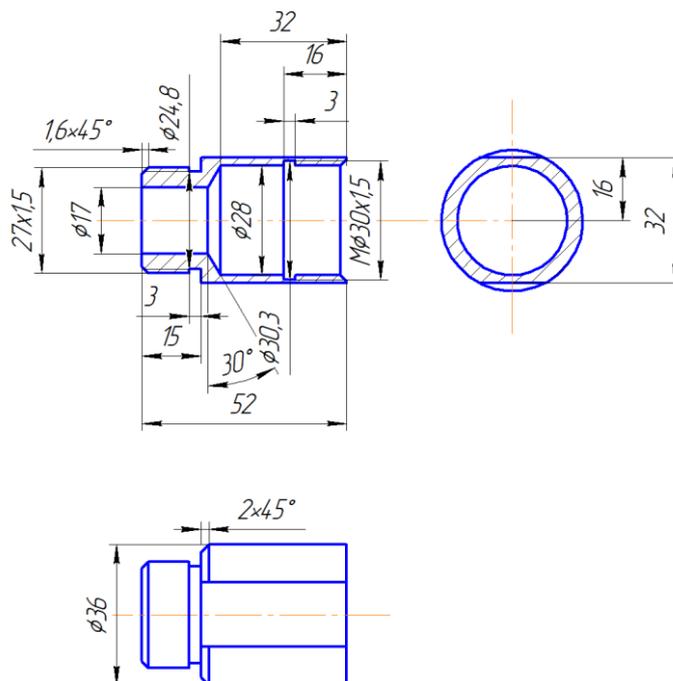


Рис. 1. Эскизный чертеж детали «Корпус»

Деталь входит в состав таких изделий как пневматический привод со струйным двигателем (ПСДС), электропривод "ЭВИМ", автомат аварийного закрытия крана (ААЗК), которые являются изделиями нефтегазового направления.

На рисунке 2 представлена модель БП изготовления детали «Корпус», которая построена с помощью использования вышеописанной методики с использованием программного обеспечения ARIS.

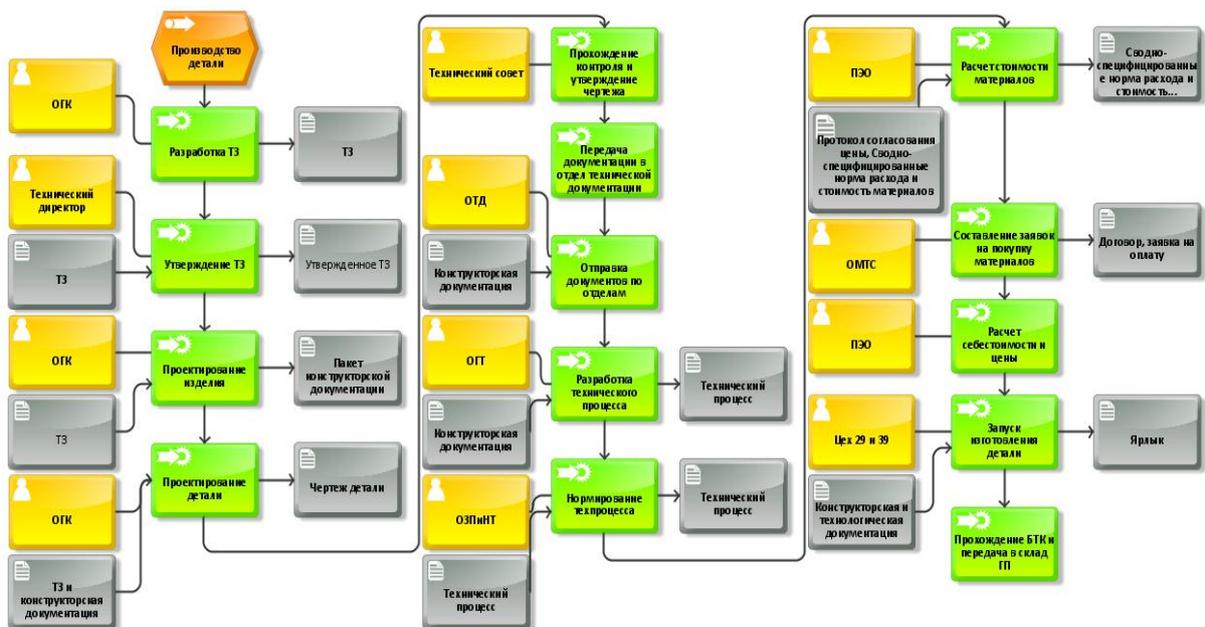


Рис. 2. Бизнес-процесс изготовления детали «Корпус»

Такая структура БП наглядно показывает все шаги процесса с указанием тех, кто участвует, какие информационные системы и документы применяются.

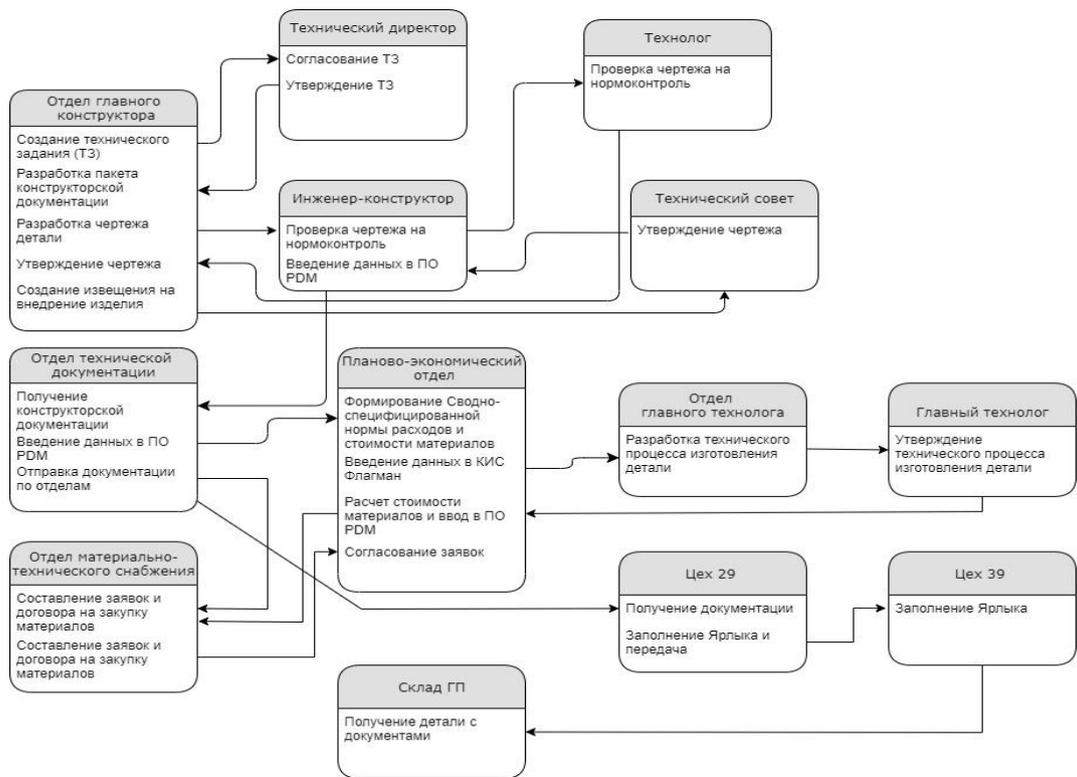


Рис. 3. Документооборот изготовления детали «Корпус»

Как видно из рис.2 при изготовлении детали разрабатываются и заполняются большое количество документов на каждом этапе БП. Для более

наглядного анализа построена модель документооборота (рис. 3). На рисунке 3 представлена существующая система движения «бумажной» документации при изготовлении детали «Корпус».

Как видно из схемы документооборота, большинство документов передается между подразделениями в бумажном виде, существуют реверсивные движения, что приводит к большим трудозатратам, времени.

Среди общих проблем можно выделить:

1. большое количество документов;
2. затруднение в поиске нужной информации;
3. много работников, которые работают с документами;
4. сложные схемы согласования документов;
5. трата большого количества времени, из-за территориального разделения подразделений;
6. преобладает бумажный документооборот.

Таким образом, можно сделать вывод, что главная задача предприятия – совершенствование БП изготовления детали «Корпус», а именно организация электронного оборота деловой документации.

Совершенствование бизнес-процесса изготовления детали с помощью информационной системы на базе MS ACCESS

Для решения проблемы отсутствия информационной системы при поиске информации для процесса изготовления детали, предлагается проект информационной системы, которая решает вопрос быстрого доступа к информации и встраивания в общую ИС предприятия. Предлагается создать единую базу данных (БД), которая создаст возможность хранения, изменения и обработки информации больших объемов. Главной целью использования БД является эффективное управление работы с документацией, переход от бумажного варианта документов на электронный, а также сокращение рабочего времени. Важным критерием эффективности ИС является возможность каждому участнику БП вводить и получать информацию в процессе изготовления детали «Корпус» из БД, находясь на своем рабочем месте. Для этого воспользуемся программным обеспечением MS ACCESS. Данная ИС выбрана по следующим критериям:

1. Простота в использовании.
2. Возможность управления БД.
3. Создание запросов, форм, макросов, связей между таблицами.
4. Совместимость с программами от Microsoft.
5. Позволяет связать несколько связанных между собой таблиц БД.

В первую очередь создаются таблицы с названиями: деталь; документы детали; изделие, материалы; подразделение.

Для примера рассмотрено 3 детали. Далее приведенные данные по деталям введены в таблицу «Деталь»: наименование, стоимость материала на

100 единиц, план выпуска, документы, расцеховка, код изделия и сроки изготовления (рис.4).

| Запросы | | Формы | | Отчеты | | Макросы и код | |
|---------|----------------------|------------------------------|-------------|-------------------------------------|---------------|---------------|------------|
| Деталь | | | | | | | |
| Код | Наименование | Стоимость материала на 100 д | План выпуск | Документы | Расцеховка | Код изделия | Сроки |
| 1 | Ввод сальниковый | 200 | 80 | <input checked="" type="checkbox"/> | 2900 | ААЗК | 01.01.2021 |
| 2 | Корпус | 11345 | 100 | <input checked="" type="checkbox"/> | 2900-3900-290 | ЭВИМ | 01.01.2021 |
| 3 | Блок электромагнитов | 100 | 100 | <input checked="" type="checkbox"/> | 2900 | Пневмоприво | 01.12.2020 |

Рис. 4. Таблица «Деталь»

Аналогично введены данные для остальных таблиц (рис. 5–8).

| Сортировка и фильтр | | Записи | | Найти | | Форматирование текста | | | | | |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----|
| Документы детали | | | | | | | | | | | |
| Код | Название детали | Маршрутна | Карта технс | Ярлык | Чертеж дет | Эксплуатац | Карта эскиз | Операцион | Ведомость | Сводно-сле | Те |
| 1 | Ввод сальниковый | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 | Корпус | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 3 | Блок электромагнитов | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Рис. 5. Таблица «Документы детали»

| Сортировка и фильтр | | |
|---------------------|-------------|-------------------------|
| Изделие | | |
| Код | Наименова | Щелкните для добавления |
| 1 | ААЗК | |
| 2 | Пневмоприво | |
| 3 | ЭВИМ | |

Рис. 6. Таблица «Изделие»

| Сортировка и фильтр | | Записи | | Найти | |
|---------------------|------------------------|------------------------------|------|----------------------|--|
| Материалы | | | | | |
| Шифр дета | Наименование материа | Норма расхода на 100 элемент | Цена | Наименование детали | |
| 1 | Пруток алюминиевый | 22 | 515 | Корпус | |
| 3 | Жидкость гидрофобизиру | 1 | 7203 | Корпус | |
| 4 | Моющее средство | 0 | 150 | Корпус | |
| 5 | Бензин-растворитель | 0 | 97 | Корпус | |
| 6 | Ткань х/б | 2 | 69 | Корпус | |
| 7 | Бумага конденсаторная | 10 | 1939 | Блок электромагнитов | |
| 8 | Кислота | 1 | 200 | Ввод сальниковый | |
| 9 | Бумага оберточная | 3 | 2000 | Блок электромагнитов | |

Рис. 7. Таблица «Материалы»

| Шифр детал | Расцеховка | Операция | Щелкните для добавления |
|------------|----------------|---|-------------------------|
| 1 | 2900-3900-2900 | Токарная, слесарная, фрезерная, гальваническое покрытие | |
| 2 | 2900 | Токарная, слесарная, фрезерная | |
| * | (№) | | |

Рис. 8. Таблица «Подразделение»

Далее создаются связи между таблицами. Для этого выбираются параметры, которые будут связаны между собой. Схема данных приведена на рисунке 9.

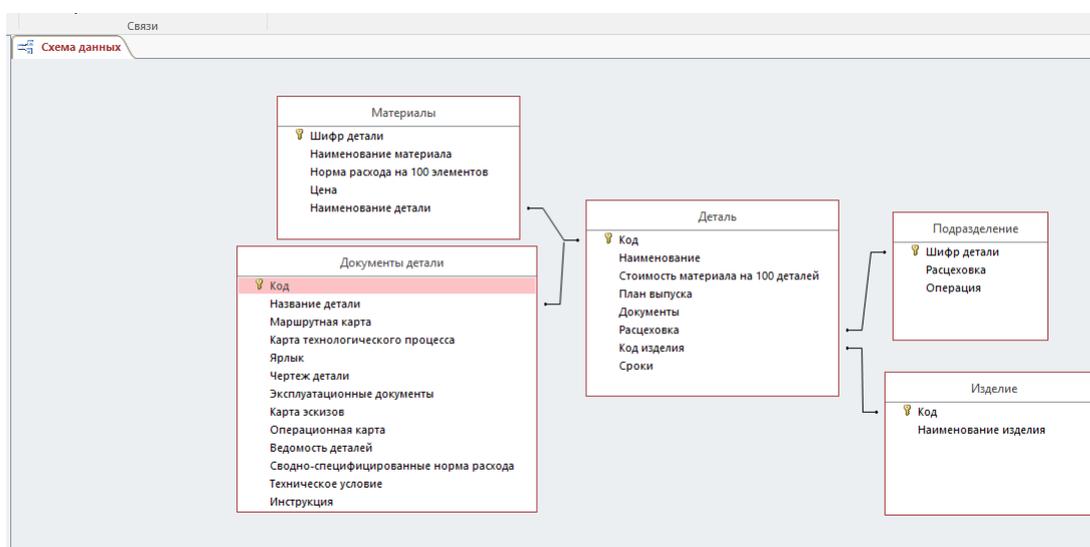


Рис. 9. Схема данных

Запрос – это требование к базе данных предоставить информацию, соответствующую некоторым критериям. Например, создан такой запрос, который показывает в состав какого изделия входит определенная деталь. Для этого вызывается конструктор запросов, далее добавляются таблицы «Деталь» и «Изделие» и выбираются нужные поля: наименование детали и наименование изделия (рис. 10).

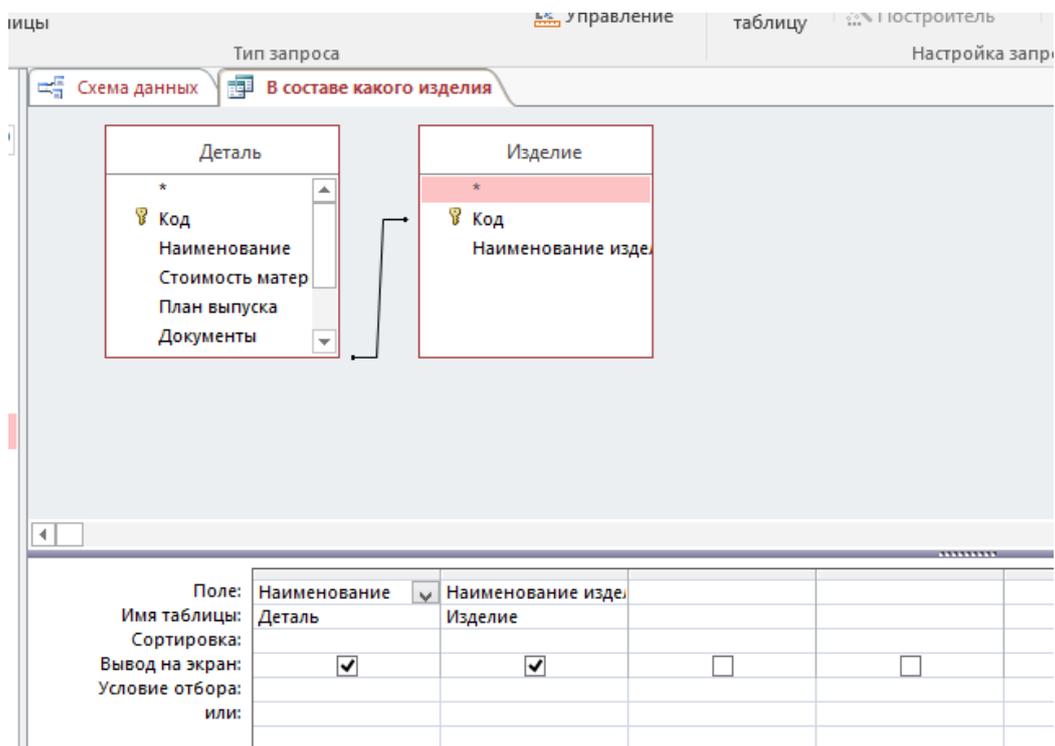


Рис. 10. Создание запроса «В составе какого изделия»

Нажатием кнопки «Выполнить» получен результат (рис. 11).

| Наименование | Наименование изделия |
|----------------------|----------------------|
| Ввод сальниковый | ААЗК |
| Корпус | ЭВИМ |
| Блок электромагнитов | Пневмопривод |
| * | |

Рис. 11. Результат запроса

Таким же образом создаются запросы, которые показывают наличие определенных документов по видам детали (рис. 12). Пользование сохраненными запросами облегчает работу и не занимает много времени на поиск какой-либо информации.

| Наличие документов | Маршрутна | Карта технс | Ярлык | Чертеж дет | Эксплуатац | Карта эскиз | Операцион | Ведомость |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Ввод сальниковый | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Корпус | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Блок электромагнитов | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| * | <input type="checkbox"/> |

Рис. 12. Результат запроса «Наличие документов»

В процессе проектирования баз данных часто для удобства ввода и упрощения работы предусматривается наличие форм в базе. С помощью Мастера форм создаются нужные формы (рис. 13).

| Деталь | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Код | 2 |
| Наименование | Корпус |
| Стоимость материала на 100 дета | 11345 |
| План выпуска | 100 |
| Документы | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Расцеховка | 2900-3900-2900 |
| Код изделия | ЭВИМ |
| Сроки | 01.01.2021 |

Заккрыть форму

Рис. 13. Форма «Деталь»

Использование данной формы упрощает получение информации о конкретной детали и его свойствах.

На рисунке 14 представлена предлагаемая схема движения электронной документации.

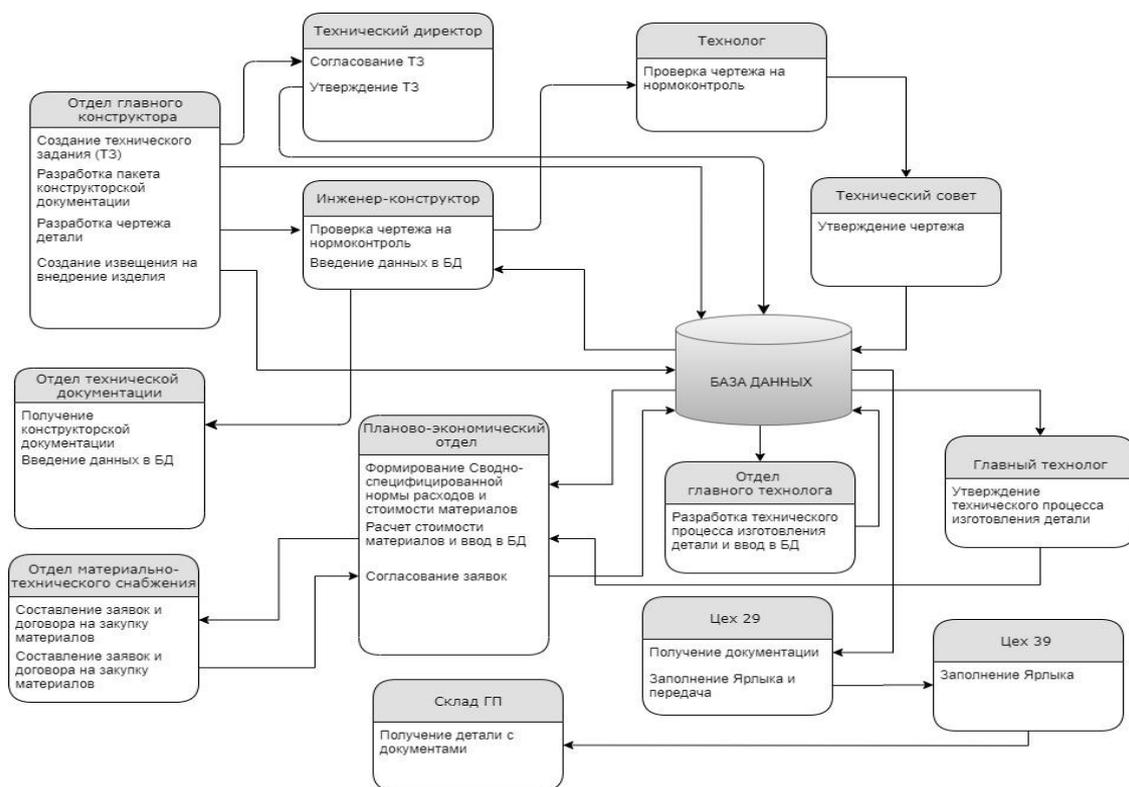


Рис. 14. Предлагаемая схема движения электронной документации

Выводы

С помощью разработанного проекта ИС и предлагаемой схемы движения электронной документации решены ранее выявленные проблемы в существующей схеме движения документации:

1. упрощен доступ к нужной информации в БД;
2. организован быстрый поиск нужной информации через запросы и формы;
3. оптимизированы сложные схемы согласования документов

Использование БД в среде MS ACCESS позволяет получать своевременный доступ к необходимой документации, находясь на своем рабочем месте, облегчает поиск данных с помощью запросов и форм, оптимизирует сложные схемы согласования документов, так как документация вводится и используется в БД в электронном виде.

В целом использование возможностей информационной системы MS ACCESS для бизнес-процесса изготовления детали «Корпус» повышает эффективность управления им.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. William S. Davis, David C. Yen. The Information System Consultant's Handbook. Systems Analysis and Design. CRC Press, 1998. – URL: https://books.google.ru/books?id=NeKn7Xe07REC&pg=PP5&hl=ru&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false (дата обращения 31.03.2021).

2. Стандарт ISO/IEC 2382-1 «Стандарт ISO/IEC 2382-1:1993. Термины и определения» – URL: http://www.ict.nsc.ru/jspui/bitstream/ICT/299/3/ISO-IEC_2382-1.pdf (дата обращения 31.03.2021).
3. Дадаева Б.Ш. Магомедова М.С. Особенности моделирования бизнес-процессов на предприятии // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. Т. 8. – № 2(27). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-modelirovaniya-biznes-protsessov-na-predpriyatii> (дата обращения 31.03.2021).
4. Никулина Т.Н., Фартушина А.С. Проблемы моделирования бизнес-процессов в современных организациях // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. Т. 13. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/85888.htm> (дата обращения 31.03.2021).
5. Ниценко К.В. Управление изменениями: особенности совершенствования бизнес-процессов // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития – 2014. – № 29. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-izmeneniyami-osobennosti-sovershenstvovaniya-biznes-protsessov> (дата обращения 31.03.2021).
6. Пегушина А.А. Бенчмаркинг и реинжиниринг: особенности методов в совершенствовании бизнес-процессов // Проблемы современной науки и образования. – 2017. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/benchmarking-i-reinzhiniring-osobennosti-metodov-v-sovershenstvovanii-biznes-protsessov> (дата обращения 31.03.2021).
7. Радченко А.В. Особенности бизнес-процессов на предприятии // Проблемы экономики и юридической практики. – 2009. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-biznes-protsessov-na-predpriyatii> (дата обращения 31.03.2021).

СЕКЦИЯ 3. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГУМАНИТАРНЫХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК

Гумерова Г. Ф.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ФОРМИРОВАНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПОРТФЕЛЯ БИЗНЕСОВ СОГЛАСНО ПРИНЦИПАМ СОПРЯЖЕННОСТИ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ БИЗНЕС-ЕДИНИЦ

Аннотация. В статье представлены мотивы и факторы диверсификации производства, принципы сбалансированности портфеля бизнесов диверсифицированного предприятия, а также порядок формирования сбалансированного портфеля бизнесов согласно принципам сопряженности жизненных циклов бизнес-единиц.

Ключевые слова: Диверсификация, сбалансированный портфель бизнесов диверсифицированного предприятия, стадия жизненного цикла бизнес-единицы.

Gumerova G. F.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

FORMATION OF A BALANCED BUSINESS PORTFOLIO ACCORDING TO THE PRINCIPLES OF CONJUGATION OF BUSINESS UNIT LIFE CYCLES

Abstract. The article presents the motives and factors of production diversification, the principles of balancing the business portfolio of a diversified enterprise, as well as the procedure for forming a balanced business portfolio according to the principles of conjugation of the life cycles of business units.

Key words: Diversification, a balanced business portfolio of a diversified enterprise, a stage in the life cycle of a business unit.

В изменчивых экономических условиях наблюдается снижение устойчивости предприятий, не осуществляющих адаптацию к внешним колебаниям. Методами переориентации предприятий могут служить расширение ассортимента продукции, введение инноваций. Поэтому, особую актуальность приобретает диверсификация производства как мера снижения рисков потери положения на рынке, а также получения прибыли в долгосрочной перспективе.

Диверсификация — расширение ассортимента выпускаемой продукции и переориентация рынков сбыта, освоение новых видов производств с целью повышения эффективности производства, получения экономической выгоды, предотвращения банкротства [3, 9].

В то же время, диверсификация производства должна производиться в благоприятных условиях и обеспечивать предприятию максимальную эффективность [2, 35].

Наличие благоприятных условий для диверсификации производства определяется внешними и внутренними факторами (табл.1).

Таблица 1

Внешние и внутренние факторы диверсификации

| Внешние факторы | Внутренние факторы |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">- усиление конкуренции;- усложнение условий для реализации по основному производству;- государственная поддержка инновационного развития;- расширение каналов сбыта;- диверсификация производства конкурентов;- ухудшение условий поставки по основному производству;- и др. | <ul style="list-style-type: none">- образование избыточных финансовых ресурсов;- ограниченность возможностей текущего бизнеса;- наличие свободных оборотных средств и неполная загрузка производственных мощностей;- падение рентабельности основного производства;- разработка программы инновационного развития;- и др. |

Для того, чтобы портфель бизнесов диверсифицированного предприятия обеспечивал предприятию максимальную эффективность и долгосрочное функционирование, он должен отвечать требованиям сбалансированности.

В ходе анализа требований сбалансированности портфеля бизнесов было сформулировано следующее определение: сбалансированный портфель бизнесов – это совокупность стратегических бизнес-единиц, охватывающих все стадии жизненного цикла, наилучшим образом соответствующая его экономическим целям, компетенциям и конкурентным преимуществам [1, 19].

Также были выделены принципы сбалансированности портфеля бизнесов (таблица 2).

Принципы сбалансированности портфеля бизнесов

| Общесистемные принципы | Описание |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Принцип полноты охвата этапов жизненного цикла | Сбалансированный портфель должен содержать в своем составе бизнес-единицы, которые находятся на каждом из этапов жизненного цикла. Бизнес-единицы, находящиеся на стадии внедрения требуют вложений, которые покрываются за счет средств от бизнес-единиц, находящихся на стадиях зрелости и спада, однако обеспечивают конкурентоспособность компании в будущем |
| Принцип соотношения длительностей стадий жизненных циклов | Продолжительность стадии зрелости основных бизнес-единиц должна быть достаточной для того, чтобы успеть вывести на рынок новую бизнес-единицу |
| Принцип сопряженности жизненных циклов | Необходимым условием для того, чтобы предыдущие два принципа позволяли формировать эффективный портфель бизнесов, является правильное распределение бизнесов на оси жизненного цикла, то есть внедрение новой бизнес-единицы должно совпадать с моментом, когда происходит высвобождение финансовых ресурсов по зрелым бизнес-единицам |
| Принцип положительного денежного потока | Портфель бизнесов необходимо структурировать таким образом, чтобы суммарный денежный поток имел положительное значение. То есть средства, получаемые от бизнес-единиц, находящиеся на стадиях зрелости и спада должны не только покрывать инвестиции на новые производства, но и превышать их сумму |
| Принцип соответствия структуры портфеля бизнесов производственной мощности компании | Каким бы востребованным не был продукт на рынке, решение о его производстве должно быть проанализировано с точки зрения целесообразности при существующих производственных мощностях. Так как, при отсутствии необходимых условий в компании, данный бизнес может оказаться не только неэффективным, но и убыточным. Сочетание бизнес-единиц в составе портфеля должно обеспечивать наибольшую эффективность в краткосрочном и долгосрочном периоде |
| Принцип соответствия бизнес-единиц главной стратегии компании | Необходимо учитывать, что ряд целей компании могут противоречить друг другу, если их достижение будет относиться к одному и тому же плановому периоду. Возможны наибольшие противоречия при выборе альтернатив получения дохода или роста, так как в первом случае структура портфеля должна состоять в большей мере из зрелых бизнес-единиц, а во втором, наоборот, — из молодых на стадии роста. Поэтому в процессе формирования сбалансированной структуры портфеля важным фактором является правильное распределение целей по различным горизонтам планирования |

| 1 | 2 |
|---|--|
| Принцип соответствия портфеля бизнесов рыночному спросу и предложению | Для достижения ожидаемых объемов реализации, ассортимент компании должен быть проанализирован с точки зрения востребованности на рынке |
| Принцип синергизма | Суммарная эффективность бизнес-единиц в портфеле бизнесов должна превышать сумму эффективностей этих же бизнес-единиц, если бы они существовали по-отдельности |

Формирование сбалансированного портфеля бизнесов согласно принципам сопряженности стадий жизненных циклов бизнес-единиц и положительного денежного потока, требует наличия инструментов для идентификации стадий жизненных циклов бизнес-единиц, входящих в текущий портфель, а также осуществление мер по его корректировке.

В данном исследовании предлагается процесс осуществления идентификации стадий жизненных циклов бизнес-единиц, а также последовательность мер по формированию сбалансированного портфеля бизнесов.

Так как факторами, определяющими кривую жизненного цикла продукта, являются объем продаж и уровень прибыли, для идентификации стадий жизненного цикла предлагается оценка таких показателей, как темп роста выручки и темп роста прибыли от продаж (рис.1).

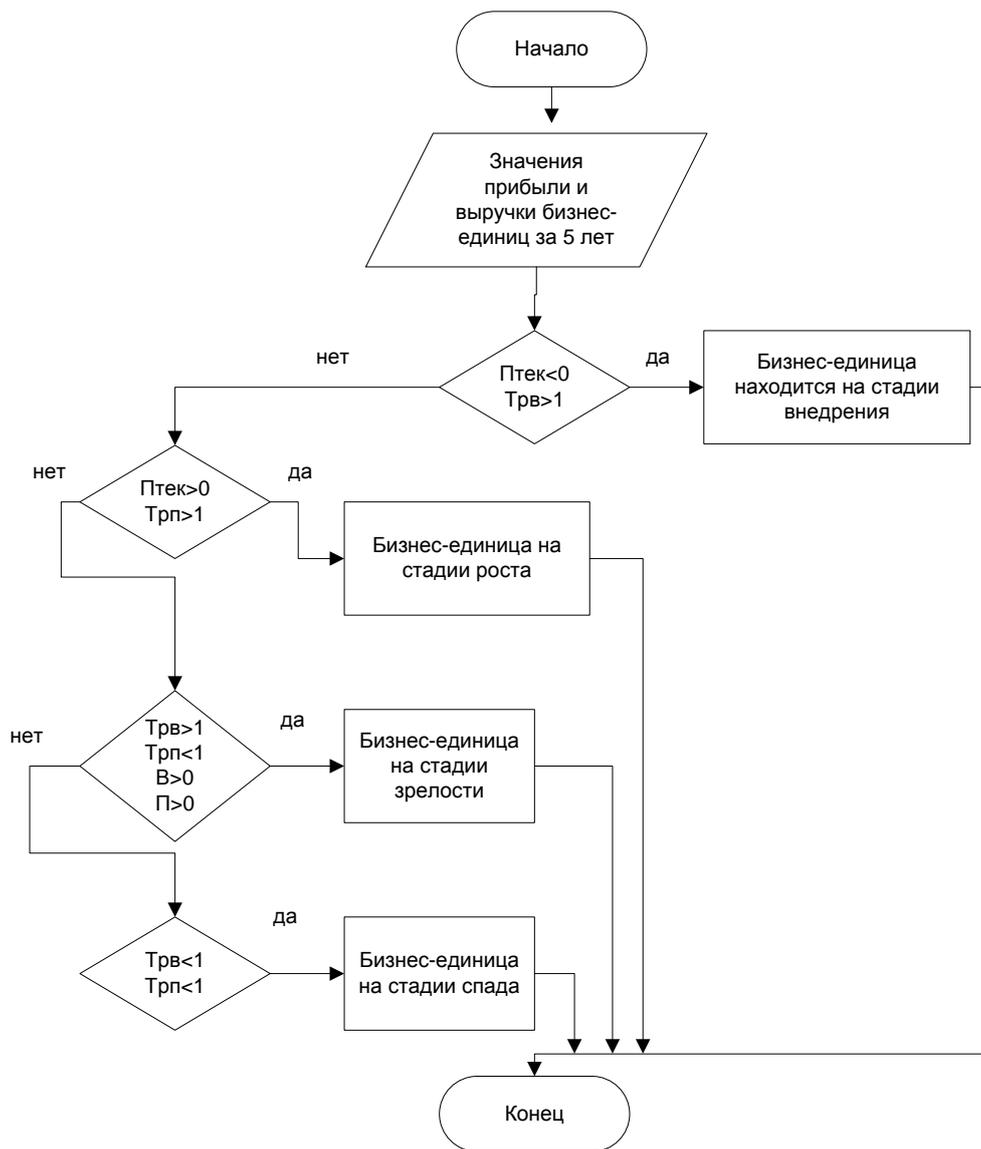
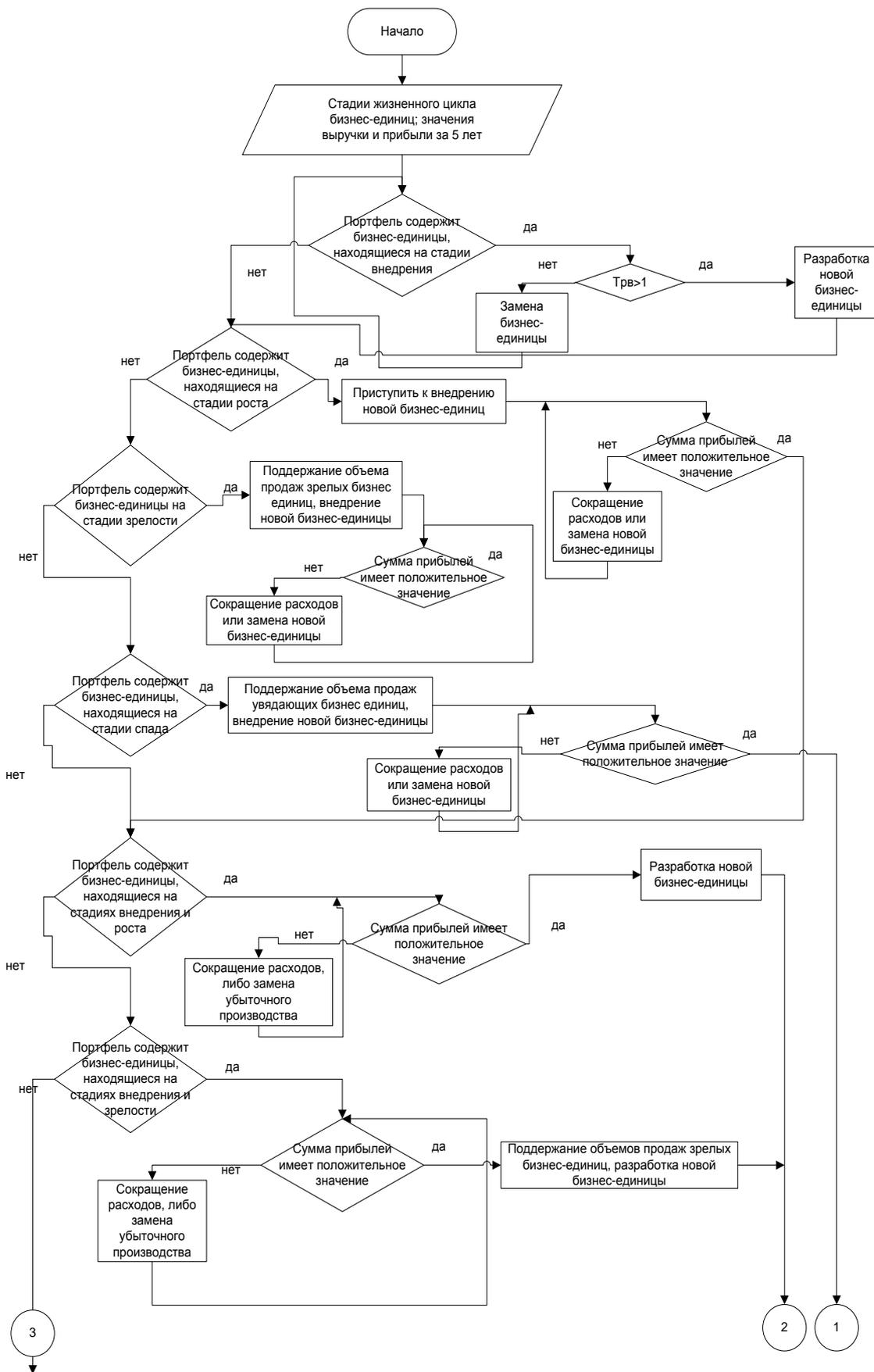
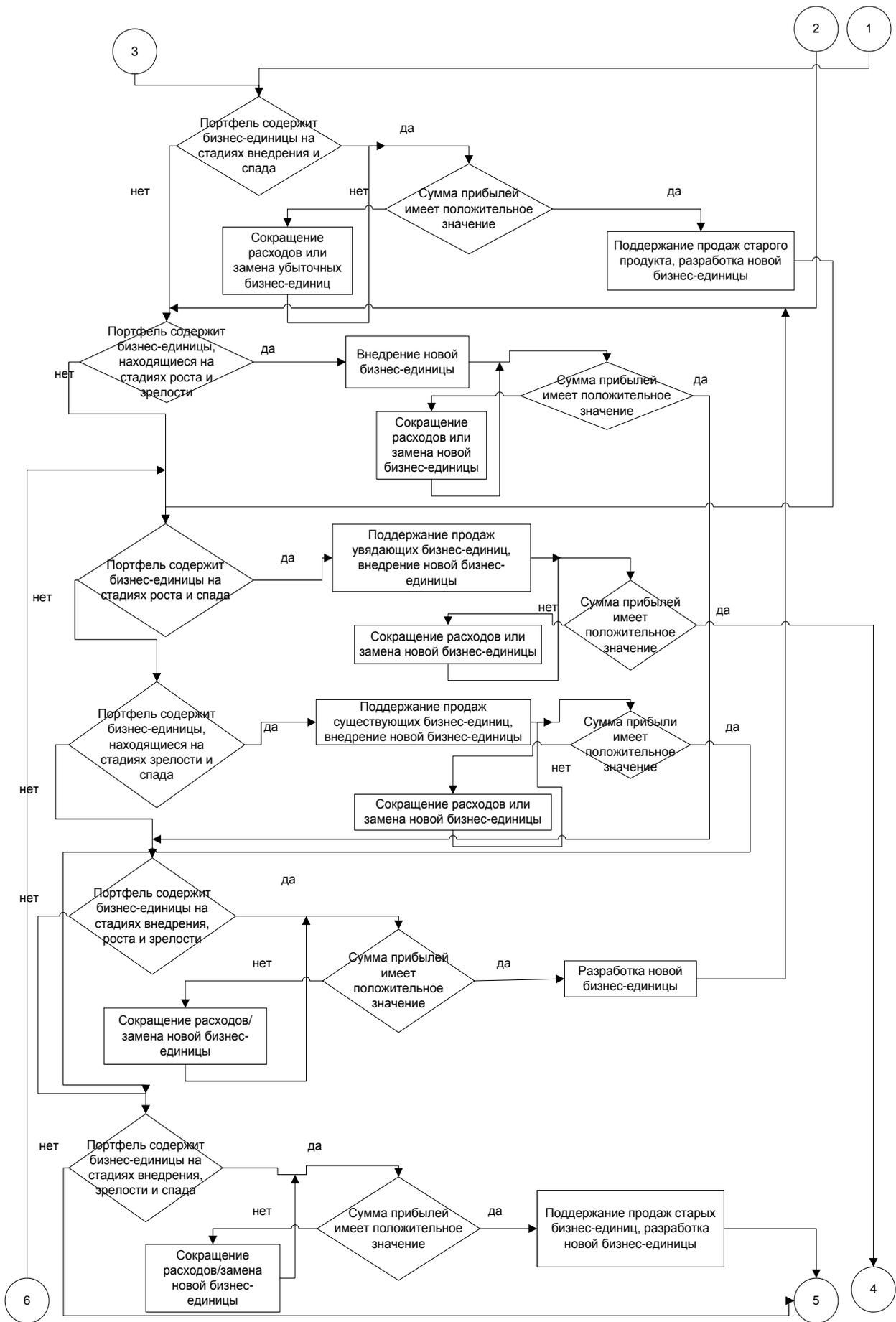


Рис. 1. Идентификация стадий жизненного цикла бизнес-единиц

После идентификации стадий жизненных цикло бизнес-единиц можно приступать к осуществлению мероприятий по формированию сбалансированного портфеля бизнесов (рис. 2).





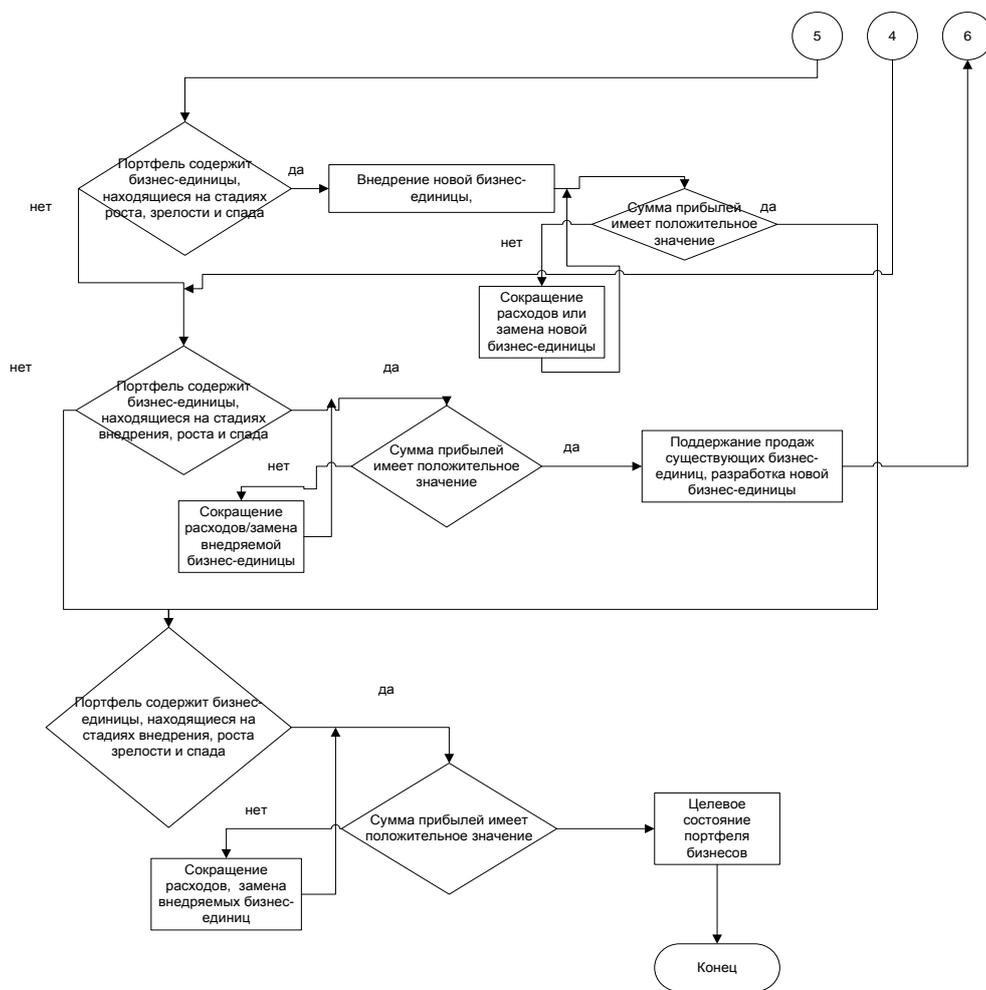


Рис. 2. Процесс формирования сбалансированного портфеля бизнесов

Выводы

Данная последовательность мер позволяет формировать сбалансированный портфель бизнесов согласно принципам сопряженности жизненных циклов бизнес-единиц, а также положительного денежного потока, однако следует отметить, что данный процесс не учитывает соответствия портфеля бизнесов имеющейся производственной мощности предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будник Е.Е., Гумерова Г.Ф. Сбалансированность портфеля бизнесов диверсифицированной компании как условие для ее инновационного развития: Казанская наука. – 2017. - № 1. – С. 19-21.
2. Гумерова Г.Ф. Диверсификация производства: сущность, причины, преимущества и недостатки, классификация: современные тенденции развития науки и технологий: сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции. – 2015. - №8, часть VII. – С. 35-42.
3. Орлова О.А. Диверсификация производства: сущность и классификация видов / О.А. Орлова – Текст: электронный// Региональная экономика: теория и практика. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diversifikatsiya-predpriyatiy-suschnost-i-klassifikatsiya-vidov/viewer> (дата обращения: 15.03.2021)

Шангареев Н. А.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОНЯТИЙНОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В ПЕРИОД ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. Дистанционное обучение, изучение его влияния на качество учебной деятельности. Цель – изучение уровня развития и формирования понятийного мышления студентов в период дистанционного обучения. Проведен анализ выполнения студентами вуза заданий, в которых те должны были пояснить суть понятий, выделить существенные признаки, установить причинно-следственные связи. Результаты исследования показывает в среднем 20% выполнения заданий, при норме не менее 60%. В период дистанционного обучения произошла значительная деградация у студентов уровня понятийного мышления.

Ключевые слова: Дистанционное обучение, дистанционное образование, понятийное мышление, самообучение, знания и умения студентов.

Shangareev N. A.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF CONCEPTUAL THINKING OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS DURING DISTANCE LEARNING

Abstract. Distance learning, the study of its impact on the quality of educational activities. The aim is to study the level of development and formation of conceptual thinking of students during distance learning. The analysis of the university students' performance of tasks in which they had to explain the essence of concepts, identify essential features, and establish cause-and-effect relationships is carried out. The results of the study show an average of 20% of the tasks completed, with a norm of at least 60%. During the period of distance learning, there was a significant degradation of the students' level of conceptual thinking.

Key words: Distance learning, distance education, conceptual thinking, self-learning, knowledge and skills of students. Distance learning, distance education, conceptual thinking, self-learning, knowledge and skills of students.

В феврале-апреле 2021 г. было проведено исследование уровня развития понятийного мышления у студентов после их перехода на очное обучение после 11 месяцев дистанционного. С целью изучения уровня развития и формирования понятийного мышления студентов 18-21 лет в период дистанционного обучения.

Эмпирической основой исследования стали контрольные работы студентов технического вуза по учебным дисциплинам философия (1 курс – 16 человек), культурология (2 курс – 12 человек, 3 курс – 19 человек). В каждой учебной группе было проведено по две письменные контрольные работы, написанные в течение месяца после перехода с дистанционного обучения на очное.

Понятийное мышление включает три уровня умений:

- 1) выделять суть явления, объекта;
- 2) видеть причину и прогнозировать последствия;
- 3) систематизировать информацию и строить целостную картину ситуации.

Для изучения уровня развития понятийного мышления студентам давались схожие задания: сделать разбор терминов изучаемых гуманитарных наук, сравнить их значения, сделать выводы об общем и особенном, выделить существенные признаки, установить причинно-следственные связи.

Ответы студентов приводились к 100 балльно-рейтинговой системе оценки. Среднее арифметическое по каждой учебной группе в процентах от выполнения задания отражены в Таблице 1.

Таблица 1

Результаты выполнения заданий

| курс | 1 контрольная работа, % | 2 контрольная работа, % |
|------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 18 | 21 |
| 2 | 22 | 22 |
| 3 | 30 | 37 |

Результаты контрольных работ показывают в среднем около 20% выполнения заданий. В норме студенты должны демонстрировать не менее 60% выполнения заданий.

Понятийное мышление приобретается в процессе обучения, поскольку сами учебные дисциплины построены на понятийном принципе: в их основе базовые понятия, из которых выстраивается соответствующая гуманитарная наука. Дистанционное обучение с оторванностью от учебного коллектива, когда студент во многом предоставлен сам себе, с неумением студента организовать процесс самообучения приводит к нарушению целостности логики образовательного процесса.

В целом уменьшается работоспособность студентов. Наблюдается быстрая утомляемость, неспособность сосредотачиваться на более-менее длительное время – пять-семь минут напряженной работы, после чего студент стремится сменить вид деятельности, напр., что-нибудь смотрит в телефоне. Включается в учебный процесс спустя некоторое время. Переключение внимания нормально, мы все с этим сталкиваемся, например, когда слушаем долгую лекцию. Проблема в продолжительности времени, на которое студент способен сосредотачиваться, адекватно понимать реальную ситуацию и делать выводы.

Выводы

Итак, исследование развития понятийного мышления у студентов технического вуза после продолжительного дистанционного обучения показало упадок мыслительных способностей, что выразилось в утере навыков

выделения существенных признаков, установления причинно-следственных связей. Это позволяет прийти к выводу о значительной деградации у студентов понятийного мышления в период дистанционного обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грановская, Р. М. Элементы практической психологии / Р. М. Грановская. – М.: Речь, 2007. – 396 с.
2. Шангареев, Н.А. Социальная технология: философский анализ / Г.Х. Валеев, Н.А. Шангареев. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. – 92 с.

Борисов И. А., Бабушкин А. Ю.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ПРОИСХОЖДЕНИЕ СЛАВЯН

Аннотация. Еще со времен Советского Союза, власть хотела знать, откуда мы все произошли с точки зрения Этнуса. Но зачем? Давайте разбираться. Дело в том, что народ – будущее любого государства. Какое будущее может быть у страны, если его население не заинтересовано в делах своей родины? Главное даже не в том, чтобы просто заинтересованность появилась, важнее, чтобы граждане могли принимать такие решения, делать такие вещи, выдвигать такие идеи, чтобы родина их развивалась только в лучшую сторону, только процветала.

Ключевые слова: Славяне, анты, склавины, культура, пряславяне.

Borisov I. A., Babushkin A. Y.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

ORIGIN OF THE SLAVS

Abstract. Since the days of the Soviet Union, the authorities have wanted to know where we all came from from the point of view of the Ethnic Group. But why? Let's figure it out. The fact is that the people are the future of any state. What future can a country have if its people are not interested in the affairs of their homeland? The main thing is not just that there is interest, it is more important that citizens can make such decisions, do such things, put forward such ideas, so that their homeland develops only for the better, only flourishes.

Key words: Slavs, Ants, Sklavins, culture, proto-Slavs.

Всевозможные суждения по появлению славян импортиция формирования человечества постоянно исходило по-разному. Но даже это абсолютно нормально, причинность человека в то время безоглядно зависел от природы. специфики местности, отдельных видов животных и растений, суровые условия климата, меняли самого человека - внешний облик, другими словами возникновение разнообразных рас, образов хозяйств, необыкновенностей языка, культура, миропонимание и саму поспешность выковывания цивилизации. И чем суровее имелись условия для жизни – тем намного медлительнее приключались темпы многознаменательного развития.

В наиболее теплых, хороших для человека зонах развивались аборигенные культуры Древности, которые допустили ядро - цивилизации Средневековья. Особенно в данный интервал времени - в Средневековье и происходит начало истории нашего Отечества. Древнейшая Русь – это родник государства, культуры, менталитета русского человека. До сих пор идут научные споры, кто таковые славяне? Откуда они? Какая предыстория государства?

Первоначальные упоминания о славянах, первые их письменные подтверждения о славянах датируются основанием I тыс. до н. Это римские,

арабские, греческие, эллинистические источники. Древние авторы Полибий (III-II вв. до н.) Геродот (V в. до н.), Страбон (I н.) упоминают славян перед именованим склавинов, антов и венедов (венетов). Основные сведения о политике летописи славян причитают к IV в.

Славянские народы (русские, белорусы, украинцы чехи, поляки, болгары, словаки, сербы, и др.), населяющие нашу теперешнюю Восточную Европу, собирали раньше народную общественность, которую символично принято нарекать праславяне.

Все славянские языки причисляют к индоевропейской языковой семье. Данный факт объясняется тем, что при всей схожести языка и компонентов культуры, с ним связанных, в прочем посреди славянских народов водятся суровые различия по антропологическому типу. Это касается не столько, например, полуденных и западных славян, однако подобные несходства имеется и внутри единичных групп тех или некоторых восточнославянских народов.

Не менее значительные отличия выявляются и в области вещественной культуры, потому славянизированные этносы, ставшие деталям тех или некоторых славянских народов, обладали разную вещественную культуру, облик какой остался и у их потомков.

Собственно, в сфере вещественной культуры, а вдобавок подобного ингредиента культуры, как музыка, присутствуют веские отличия и посреди таковыми близкородственными народами, как русские и украинцы. Хотя в совершенной античности был неизвестный этнос, сфера его обитания не была, очевидно, обширна, напротив суждению кое-каких исследователей, каким кажется, что регион проживания праславян обязан быть большим и ученые находятся в поиске доказательства этому факту. Подобное событие очень естественно в истории.

Вопрос о том, какую землю считать прародиной славян, единственного вывода в исторической науке не имеют. Впрочем, когда славяне примкнули к мировому миграционному течению II-VII вв. - «Великому переселению народов», - они поселялись по трем ключевым направлениям: южнее - в Балканский полуостров; на запад - в междуречье Одера и Эльбы; на восток и север - по Восточно-Европейской равнине. Есть основы, полагать, что ареал расселения праславян, которые, будто подтверждено лингвистами, изолировались через схожих им балтов в середине I тыс. до н., во время Геродота, был весьма невелик.

Учитывая, что никаких известий о славянах до первых веков н. в письменных источниках нет, а эти источники, как правило, изучали районы Северного Причерноморья, ареалом расселения праславян можно считать огромную часть нынешней Украины, помимо ее северо-запада. До настоящего периода есть многозначительная округ Галиция, западная место какой ныне населена поляками, а восточная - украинцами. Само звание области, кажется, направляет в мысль, что тут раньше находились галлы, т. кельты, хоть ряд ученых это оспаривает.

Надеяться на присутствие кельтов в данном районе почти возможно. В таком случае сторону доисторического расселения славян доводится разыскивать к северу от Карпатских гор. Впрочем, славянской не была и территория теперешней западной Польши - от Средней Вислы, начиная Поморье, где проживали восточногерманские племена готов, бургундов, вандалов и т. д.

Вообще, ретроспективный взгляд на этнические изменения в Центральной Европе показывает, что и германские племена когда-то жили на землях сегодняшней Восточной Германии и Западной Польши. Даже на западе сегодняшней Германии они появились относительно поздно, но раньше вторжения туда римлян, а ранее там жили кельты и возможно, некие другие народы.

Вероятно, некое развитие славянской народности отслеживалось и в III - IV вв., но, как не прискорбно, подтверждающих это фактов на настоящий период практически нет. Так называемая Певтингерова Карта, которая относится к первой половине V в., включает, однако, и внушительные элементы информации, восходящей еще к I в. до н., а поэтому пользоваться ее данными весьма сложно.

Венеты для данной карте изображены в северо-западной части Карпат, поблизости с какой-то частью сарматов, и очевидно, эта локализация отвечает самому направлению карты.

С конца V в. отмечается и зачаток славянской колонизации Балкан, где они очень скоро ассимилировали аборигенных иллирийцев, далматов и фракийцев. Есть возможность утверждать и об аналогичном движении славян на восток, на части территории современных Украины и России. В лесостепные доли после гуннского нашествия аборигенное население существенно уменьшилось, в лесной же оно никогда большим и не было. Особое, усиленное расселение славян особенно с конца второго десятилетия VI в. разъясняется тем, что с данного периода они начинают энергично переселяться на Балканский полуостров и всего лишь через множество десятилетий овладели огромной его частью.

Выводы

Таким образом, как-то единые, в VI-VIII вв. праславяне разделились на южных, западных и восточных славян. В будущем их исторические судьбы хотя и были неминуемо связаны друг с другом, все же каждая ветвь славянских народов начала уже свою индивидуальную историю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбаков Б. А. «Язычество древней Руси». М., «Наука» 1988.
2. Рыбаков Б. А. «Язычество древних славян». М., «Наука» 1986.
3. Иванов В. «Повести Древних Лет»
4. Забылин М. «Русский народ его обычаи, предания и суеверия» 1880.
5. Снисаренко «Третий пояс мудрости»

Куприянова К. Д., Бабушкин А. Ю.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

КАВКАЗСКАЯ ВОЙНА (1817–1864)

Аннотация. Историки не могут договориться о дате начала Кавказской войны, так же как политики не могут договориться о дате ее окончания. Название «Кавказская война» является очень широким, что позволяет делать шокирующие заявления о ее якобы 400-летней или полуторавековой истории. Даже удивительно, что до сих пор не принята на вооружение точка отсчета от походов Святослава против ясов и касогов в X веке или от русских морских набегов на Дербент в IX веке. Однако даже если отбросить эти очевидно идеологические попытки «периодизации», число мнений весьма велико. Именно поэтому многие историки сейчас говорят о том, что на самом деле было несколько кавказских войн. Они велись в разные годы, в разных регионах Северного Кавказа: в Чечне, Дагестане, Кабарде, Адыгее и т.п. Их трудно назвать русско-кавказскими, поскольку горцы участвовали с обеих сторон. Однако сохраняет свое право на существование и ставшая традиционной точка зрения на период с 1817-го по 1864 год. Именно тогда решался вопрос о фактическом, а не только формальном вхождении Северного Кавказа в состав Российской империи.

Ключевые слова: Кавказская война, причины, этапы Кавказской войны, итоги.

Kupriyanova K. D., Babushkin A. Y.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

THE CAUCASIAN WAR (1817–1864)

Abstract. Historians cannot agree on the date of the beginning of the Caucasian War, just as politicians cannot agree on the date of its end. The name "Caucasian War" is very broad, which allows us to make shocking statements about its allegedly 400-year or one and a half century history. It is even surprising that the starting point from Svyatoslav's campaigns against the Yass and Kasog in the tenth century or from the Russian naval raids on Derbent in the ninth century has not yet been adopted. However, even if we discard these obviously ideological attempts at "periodization", the number of opinions is very large. That is why many historians now say that there were actually several Caucasian wars. They were conducted in different years, in different regions of the North Caucasus: in Chechnya, Dagestan, Kabarda, Adygea, etc. They are hardly Russian-Caucasian, since the mountaineers participated on both sides. However, the traditional point of view for the period from 1817 to 1864 also retains its right to exist. It was then that the question of the actual, and not only formal, entry of the North Caucasus into the Russian Empire was decided.

Key words: The Caucasian War, causes, stages of the Caucasian War, results.

Начало тяжелейшей Кавказской войны, которую обычно датируют 1817-1864 гг., если проводить современные параллели, очень напоминает ДТП - дорожно-транспортное происшествие, когда истинный нарушитель, совершив рискованный маневр, спокойно уезжает с места аварии, а два других автомобилиста, столкнувшись не по своей вине, вынуждены долго выяснять между собой отношения, судиться и залечивать раны. Русские императоры были уверены, что несут на Кавказ цивилизацию и были готовы при

необходимости навязать эту цивилизацию силой, но никакого великорусского шовинизма здесь не было.

Причины Кавказской войны:

1) Вхождение Грузии в состав России. Грузия была единственным христианским государством в Азии, и на нее постоянно совершали набеги соседние мусульманские страны - Иран и Турция. Грузия неоднократно просила помощь у России. Российское правительство знало, что если оно согласится на вхождение Грузии в состав страны, то это может повлечь за собой не очень хорошие последствия, и поэтому долго отказывало грузинам в их просьбах о защите. Но в 1801 году российский император Александр I дал согласие на присоединение Грузии. Он издал манифест 12 сентября 1801 года, реализация которого и стала спусковым механизмом Кавказской войны. Это событие определило новые отношения государства к полудиким племенам Кавказа; из-за граничных и чуждых нам они сделались внутренними, и России необходимо было подчинить их своей власти. Отсюда возникла многолетняя и кровавая борьба.

2) Со второй половины XVIII века Кавказ являлся объектом противоборства между Россией и Турцией, Ираном и Англией. Стремлением Англии являлось остановить русское продвижение на Востоке, предполагалось отторгнуть этот регион от России и превратить его в антирусский буфер, где будет преобладать влияние Великобритании. Потому присоединение Кавказа рассматривалось по тактическим взглядам.

3) Кавказские народы были источником движения за отделение части государства и создания нового государственного образования или за предоставление части страны автономии, т.е. сепаратизма в Российской империи.

4) Экономическая причина.

1. Включение в состав Российской империи кавказских народов увеличивало количество подданных, и соответственно налогов и податей.

2. Многие земли были небогатыми.

5) Работоторговля

6) Постройка военных укреплений

7) Желание Российской империи закрепиться на Кавказе, распространив свое законодательство.

8) Стремление России оградить свои границы от набегов горцев.

Этапы кавказской войны:

Первый этап (1817-1819): Этот период являлся первым выступлением в Абхазии и Чечне. Ермолов начал строить крепости, чтобы следить за местными народами и попросил переселить горцев на равнины вокруг гор, чтобы тот мог следить за ними более строго. Это привело к протесту, который усилил войну и дальнейшее обострение конфликта.

Второй этап (1819-1824): Этот период характеризовался договоренностями между правящими элитами Дагестана и Россией.

Чеченцы в начале XIX века неоднократно совершали набеги на территории, находившиеся в составе России, и это вызывало жесткую ответную реакцию - русское правительство организовывало карательные походы. Но в это время русское правительство проводило еще мягкую политику в отношении горцев, оно надеялось включить Кавказ в состав России мирным путем. Положение сильно изменилось после того как в 1816 году командиром Отдельного Грузинского корпуса и управляющим гражданской частью в Грузии, Астраханской и Кавказской губерниях был назначен генерал А.П. Ермолов.

Третий этап (1824-1828): Этот этап начался с восстания Таймазова в Чечне. Но во время захвата станицы Калиновская, он был взят в плен. В 1825 году Россия одержала очень много побед над кабардинцами. Это привело к усмирению Большой Кабарды.

Четвертый этап (1828-1859): на этом этапе произошло осложнение отношений русских и горцев. Было создано государство - Имамат. Гази-Мухаммед был основателем мюридизма. Мюридизм - это понятие, появившийся для названия национально-освободительного движения горцев Северного Кавказа XIX века. Характерным признаком мюридизма, являлось сочетание в нем религиозного учения суфизма с политическими действиями, они выражались в активном участии в «священной войне» — газавате против «неверных» за торжество веры - ислама. Мюридизм исчерпал себя с окончательным присоединением Кавказа к России. В связи с наступлением царизма восставшие крестьянские массы Чечни стремились к объединению с другими горскими народами, в частности, с восставшими горскими массами Дагестана. В 1824 году произошло первое совместное выступление горцев под флагом мюридизма. Его организатором был Мухаммед Ярагский. Он призывал горцев к священной войне против неверных в лице царских войск.

В конце 20-х годов пропаганда мюридизма охватила почти всю Чечню. Но правительство старалось мешать распространению мюридизма на Кавказе. Мюридизм начал пользоваться большим влиянием. Он способствовал созданию единого государственного образования горцев Дагестана и Чечни- имамата. После этого он стал правителем имамата. Влияние Гази-Магомеда росло и ширилось.

Возникновение мюридизма стало поворотным моментом в Кавказской войне XIX века. В 1832 году началось сражение, вследствие которого Гази-Мухаммед погиб.

Пятый этап (1833-1859): это был самый длинный этап. В этот период начинает править новый имам Шамиль, который объявил России газават. Он установил контроль над Чечней и Дагестаном, после чего Россия на некоторое время полностью потеряла эти территории. В 1859 году Шамиль попал в плен. После этого его возили по центральным городам Российской империи, там устраивались встречи с лицами империи и ветеранами Кавказской войны. В 1871 году Шамиль умер.

Шестой этап (1859-1864): в эти годы происходит завершающий период войны. В 1864 году были подавлены сопротивления горцев. Россия одержала победу в сложной войне.

Подводя итоги Кавказской войны, следует сказать, что у поражения горцев в этой схватке было несколько причин. Поражение явилось следствием как внешних, так и внутренних факторов:

1. Горцам противостояла самая мощная держава того времени, имевшая многочисленную, хорошо обученную армию.

2. Экономические и людские ресурсы России были несравненно выше, чем у горского государства - Имамата.

3. На завершающем этапе борьбы усилились внутренние противоречия в Имамате, сказалась социальная раздробленность участников движения.

4. Большое недовольство населения вызвала взятие власти Шамилем, который сделал ее по существу наследственной. Этим он восстановил против себя отдельных наибов, которые сами претендовали на этот пост.

5. Возмущение народа вызвали назначения Шамилем неугодных народу наибов, раздача земель наибам в качестве награды за их службу.

6. Народ Чечни устал от непривычной жестокой военной дисциплины, царившей в имамате, излишней регламентации личной и общественной жизни.

Все это в итоге привело к ослаблению и поражению горцев. Несмотря на поражение, антиколониальная, национально-освободительная борьба горцев Чечни и Дагестана составила одну из ярких глав истории освободительной борьбы народов Кавказа.

Выводы

В ходе Кавказской войны Российская армия претерпела значительные изменения практически во всех сферах военного дела- от стратегии до обмундирования и традиций. Эти изменения были продиктованы реалиями боевых действий в данном регионе. После окончания Кавказской войны русский и чеченский народы стали жить вместе, в одном государстве, теперь у них была общая судьба. Но отношения между этими двумя народами не всегда были мирными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абумуслимов С.-Х. Россия и Чечня: 4 века противостояния- преступление без наказания // www.chechenpress.info.com
2. Авторханов А. Тернистый путь к свободе // WWW.Chechenpress.Info.Com
3. Аксенова М. История России и ее ближайших соседей Т-5. – Москва, 2000г. – стр. 691-695
4. Алексеев А. Россия и Кавказ. История и перспективы взаимоотношений // www.Chechnya.Free.Ru
5. Аптекарь П. Война без края и конца // Родина, 2000 г. - №1 - стр. 41-46
6. Аптекарь П. Повстанцы // Родина 2000г.- №1 -стр. 39-40

Салихов Э. А., Бабушкин А. Ю.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ПОЛИТИЧЕСКОЕ УЧАСТИЕ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

Аннотация. Еще со времен Советского Союза власть хотела, чтобы молодежь участвовала в политике. Но зачем? Давайте разбираться. Дело в том, что молодежь – будущее любого государства. Какое будущее может быть у страны, если его население не заинтересовано в делах своей родины? Главное даже не в том, чтобы просто заинтересованность появилась, важнее, чтобы граждане могли принимать такие решения, делать такие вещи, выдвигать такие идеи, чтобы родина их развивалась только в лучшую сторону, только процветала. Но это невозможно без заинтересованности населения в этом деле: «насильно мил не будешь» – гласит народная мудрость. На мой взгляд, актуальность данной работы немаловажна: разобраться в нынешнем состоянии участия молодых людей в политической жизни страны и привлечение внимания на данное явление.

Ключевые слова: Молодежь, политика.

Salikhov E. A., Babushkin A. Y.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

POLITICAL PARTICIPATION OF MODERN YOUTH

Abstract. Ever since the Soviet Union, the authorities have wanted young people to participate in politics. But why? Let's figure it out. The fact is that young people are the future of any state. What future can a country have if its people are not interested in the affairs of their homeland? The main thing is not just that there is interest, it is more important that citizens can make such decisions, do such things, put forward such ideas, so that their homeland develops only for the better, only flourishes. But this is impossible without the interest of the population in this matter: "you will not be nice by force" - says popular wisdom. In my opinion, the relevance of this work is important: to understand the current state of participation of young people in the political life of the country and to draw attention to this phenomenon.

Key words: Youth, politics.

Цель государства – создать хорошие условия для проживания граждан данной страны. Ради этого государство принимает разные меры в зависимости от обстановки внутри страны. Создать такую законодательную базу, чтобы все были довольны, невозможно, но правительство пытается сделать это хоть как-то. После принятия различных решений появляются те, кто «за», и те, кто против. Но кто они? Кто участники таких «дискуссий»?

Во-первых, чиновники. Это их работа, они обязаны участвовать в политической жизни страны. Во-вторых, все, кого касаются изменения. Это граждане любого возраста, причем у каждого своего требования.

По этой теме, конечно же, проводились социологические опросы. Результаты некоторых из них мне удалось найти. Судя по предоставленным результатам, в декабре 2018 года желающих участвовать в политике оказалось около 22-25%, что является наивысшим показателем за 2012 – 2018 годы

(по данным опроса Левада-Центр от 2018 г.). В связи с этим всех граждан можно условно поделить на следующие категории:

- «ни за что не буду участвовать в политике» (около 23%),
- «у меня нет желания, но вы держитесь» (около 40%),
- «все для людей» (около 25%),
- «все для государства» (около 3%),
- «все для государства и населения» (около 9%) (по данным опроса от ИС РАН).

Нынешней власти не понравилась форма участия молодежи в политике – поколение «детей» встало против поколения «отцов». Собственно говоря, это не только в России произошло (яркие примеры – США, Беларусь). Власти нравится, когда против нее не выступают – это подтверждается все сильнее и сильнее.

Но опять-таки участвует малое количество молодых людей. Более половины молодых граждан не интересуются политикой вовсе, и только около 20% проявляют некоторый интерес. В основном, это касается подписания онлайн-петиций, участия в волонтерских движениях. Лишь 7% граждан считают, что, возможно, станут интересоваться, а 1% уже участвует в политической жизни страны (согласно данным Deutsche Welle).

Как молодежь вообще может участвовать или уже участвует в политике? Статья 32 Конституции РФ все граждане, не отбывающие или отбывавшие наказание в местах лишения свободы или непризнанные судом недееспособными, имеют право участвовать в политике страны сами или через посредников. Но как?

Можно выделить восемь способов участия. Это участие в выборах и референдумах, избрание в федеральные или местные органы власти, подача личных или коллективных жалоб, заявлений в администрацию местной, региональной или федеральной власти, попытки решения вопросов самостоятельно или через политические партии, союзы, общественные организации, участие в одиночных пикетах, митингах, шествиях, а также участие в добровольных социальных движениях.

Каждый из способов имеет свои достоинства и недостатки. Бытует мнение о том, что изменить жизнь в России – значит изменить власть в этой стране. Так ли это? Это мнение каждого.

Почему молодежь не особо интересуется политикой? Ответ, мне кажется, очевиден: недоверие к власти. «В их [молодежи] среде относительно высоким доверием пользуются только армия (44%), президент (42%) и низким – правительство (26%), Госдума (24%) и политические партии (16%). Среди институтов гражданского общества с высоким доверием молодежь относится к волонтерским движениям (около 40%)» - сообщает Deutsche Welle. Существуют и другие причины. Например, непрофессионализм, нежелание участвовать в подобном, нехватка времени и др.

Молодежная политика – сфера взаимодействия власти и ее органов и граждан в возрасте от 14 до 30 лет. Формирование молодежной политики

зависит от правящего режима в стране. Профессор МГТУ им. Баумана И. А. Медведев выделяет следующие этапы в развитии молодежной политики в СССР:

- Молодежная политика в 1920-1930-е гг. – появление различных молодежных организаций по патриотическому воспитанию молодежи (например, ВЛКСМ, движения октябристов, пионеров и др.);

- Молодежная политика в 1941-1945 гг. – стремление защитить родину стало важнейшей задачей молодежи. По окончании войны образовалась Коммунистическая Партия Молодежи, члены которой желали вернуться к ленинским принципам, основанным на демократии;

Молодежная политика в 1953-1985 гг. – начало демократизации и общения с западом. В СССР вливается европейская культура, с которой советская власть жестоко и, не церемонясь, разбиралась.

Молодежная политика в 1985-1991 гг. – Перестройка Горбачева. Власть понимала, что пора менять молодежную политику, но война в Афганистане, недоступность продуктов питания и жилья для молодых семей все начинания свели на «нет» [1].

В настоящее время система молодежной политики не сформирована до конца. До сих пор правительство страны так и не определилось: кто будет ответственен по этому вопросу, как все должно происходить [2].

Почему все-таки молодежь участвует в политике? На мой взгляд, молодым гражданам не безразлична ситуация в стране (а она далеко не адекватная и спокойная), во-вторых, желание жить в справедливом обществе с пониманием того, что ты и твоя семья защищены, в-третьих, желание изменить мир к лучшему.

Выводы

Почему же у современной молодежи более распространено пассивное отношение к политике? Многие люди заинтересованы получать выгоду от каждого своего шага. Есть те, кто не понимают, что в некоторых случаях выгоду они получают нематериальную. Отсюда появляется незаинтересованность в политике, а это одна из причин пассивности. Молодежная политика – вопрос сложный. Необходима ли она? Я считаю, что да. Необходимо ли привлекать молодежь к политике? Мой ответ: да, но делать это нужно не принудительно, давать выбор самому человеку: хочет он этого или нет. «Насильно мил не будешь» - гласит народная мудрость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев И. А. Молодежная политика в СССР: достижения и просчеты. Гуманитарный вестник, 2019, выпуск 4.
2. Григоренко А. А. «Молодежная политика в современной России, 2016 год.
3. Молодежь и политика: пути повышения политической активности», Л. А. Липская. Журнал «Социум и власть», 2012 год.

Урманова Д. В., Бабушкин А. Ю.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ПРОСВЕЩЕНИЕ РОССИИ В XVIII ВЕКЕ

Аннотация. Впервые просветительство было принесено в Россию великим реформатором Петром I. Однако, череда дворцовых переворотов, которая спровоцировала политическую и социальную нестабильность в стране, отодвинула русское просвещение фактически на четверть века. К этому вопросу вернулась Екатерина II, которая понимала, что без просветительства российская культура не будет иметь дальнейшего развития. Она практически завершила процесс просвещения нации, начатый Петром. Благодаря веку Просвещения страна вышла на новый этап развития. На мой взгляд, актуальность выбранной темы обусловлена тем, что эпоха Просвещения является величайшей страницей в истории, впервые провозгласившей столь громкие высказывания в честь человеческого разума.

Ключевые слова: Просвещение, открытие, развитие, Петр I и Екатерина II

Urmanova D. V., Babushkin A. Y.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

THE ENLIGHTENMENT OF RUSSIA IN THE XVIII CENTURY

Abstract. For the first time enlightenment was brought to Russia by the great reformer Peter I. However, a series of palace coups, which provoked political and social instability in the country, pushed the Russian enlightenment back by almost a quarter of a century. Catherine II returned to this issue, who understood that without enlightenment, Russian culture would not have further development. It almost completed the process of educating the nation that Peter had begun. Thanks to the age of Enlightenment, the country has entered a new stage of development. In my opinion, the relevance of the chosen topic is due to the fact that the age of Enlightenment is the greatest page in history, which for the first time proclaimed such loud statements in honor of the human mind.

Key words: Enlightenment, discovery, development, Peter I and Catherine II

Восемнадцатый век вошел в мировую историю как Эпоха Просвещения. Этот период времени важен для истории тем, что связан с небывалым расцветом науки, философской и общественной жизни. Идеи просвещения, которые впервые зародились в Англии, распространились на другие европейские государства и не могли обойти петровскую Россию, которая находилась под сильным воздействием европейского мнения. Главная идея Просвещения заключалась в том, что реализовать общественный прогресс невозможно без использования человеческого разума. Просветители считали, что законы общественной жизни нужно познавать так же, как познаются законы природы. Они верили в возможность построения гармоничного общества, где приоритетом будут идеи равенства всех людей перед законом, идеи победы разума, вера в неисчерпаемые силы и возможности человека. Главными лозунгами эпохи стали наука и прогресс, обращенные к

общественному устройству, свободомыслие, светский характер культуры и критика феодализма [1].

Просвещение в России имело свои особенности. Основной его чертой было «вольтерьянство», то есть опора на труды Вольтера, в которых он критиковал старину и призывал к срочным реформам. Этот призыв находил понимание у лучших представителей русского общества, их привлекали идеи свободы человека, равенства всех перед законом, наличие права собственности, но радикализма, присущего Европе, в России не было.

В 1703 году появилась первая публичная печатная газета «Ведомости» (поначалу «Вести-Куранты»), которая изготавливалась для царя и бояр. Широкое открытие школ оживило педагогическую мысль. В крупных городах были открыты типографии. Появилось много букварей, учебников по различным отраслям знаний, словарей [2].

Для проведения реформ Петра требовались грамотные работники в разных областях знаний, поэтому он приглашал иностранных специалистов и профессоров, создавал им все условия для деятельности. Были достигнуты большие успехи в географии, геодезии, химии, физике, математике, механике. На Урале и в Сибири начались поиски железной руды, искали каменный уголь и нефть в западных и восточных землях. Эти поиски привели к открытию Алапаевского месторождения меди (1702г.), огнеупорных глин (1704г.), минеральных вод вблизи Петрозаводска (1714г.), каменного угля на Дону и в Воронежской губернии (1721г.), каменного угля на территории современного Кузнецкого бассейна (1722г.), самоцветов в Забайкалье (1724г.)

В 1719 году был открыт первый русский естественно-научный музей-Кунсткамера (кабинет редкостей). В ней хранились анатомические, зоологические и исторические коллекции, собранные во многих районах России, а также коллекции, приобретенные Петром I в Западной Европе, его личные собрания оружия и произведений искусства.

В те годы своими изобретениями прославился А.К. Нартов, который создал токарный станок, опередивший на полвека техническую мысль Европы; Яков Батищев, построил новые оригинальные станки в Туле для чистовой отделки оружейных стволов, Е.П. Никонов-автор первой русской подводной лодки, В.И. Геннин - выдающийся знаток горного производства и станкостроитель [3].

В это время более светской и разнообразной стала художественная культура. Широко использовалась, особенно в учебной литературе, гравюра, известным мастером которой был А.Ф. Зубов, в портретной живописи прославился И.Н. Никитин. По приказу царя дворяне стали носить европейскую одежду, брить бороды. Проводились праздники, маскарады, игры, фейерверки.

Завершающим звеном в цепи преобразований петровской эпохи стал Указ о создании Академии наук в феврале 1724 года. В 1755 году в правление Елизаветы Петровны по предложению И.И. Шувалова и М.В. Ломоносова был открыт Московский университет. Обучение велось на философском, медицинском и юридическом факультетах [4].

В эпоху правления Екатерины II появилось Вольное экономическое общество (1765г.), работали типографии, шла горячая журнальная полемика, в которой лично участвовала императрица; были основаны Эрмитаж (1764г.) и Публичная библиотека в Санкт-Петербурге (1795г.), открыты первое в России учебное заведение для девочек - Смольный институт благородных девиц (1764г.) и педагогические училища в обеих столицах. Следом открылся Новодевичий институт для воспитания мещанских девиц. Разрабатывая Указ «Учреждения для управления губерний Всероссийской империи» в 1775 году Екатерина II активно приступила к разрешению проблем в образовании. Обязанность открывать училища губернского и уездного уровня ею была возложена на приказы общественного призрения. Выполнение своего Указа она проверила во время инспекционной поездки по северо-западным областям России и незамедлительно приняла меры к его выполнению там, где это не было сделано. В 1777 году было открыто государственное Коммерческое училище для купечества. На свои средства императрица в 1781 году организовала учебное заведение при Исаакиевском соборе в Санкт-Петербурге. В том же году при храмах было открыто еще шесть школ, в которых в 1781 году обучалось 486 человек. С 1782 по 1786 годы была проведена масштабная школьная реформа. В результате была создана система единообразных школ с едиными учебными планами и методикой преподавания [1].

С развитием промышленности развивалась научная техника. И.П. Кулибин усовершенствовал технику шлифовки стекол для оптических приборов, придумал новый часовой механизм. И.И. Ползунов построил паровую машину в 1765 году. Вклад Екатерины Великой в развитие искусства и культуры также сложно переоценить. Императрица состояла в переписке с ведущими деятелями культуры мира, такими как Вольтер и Дидро, поэтому имела возможность выяснять все особенности развития западной культуры и использовать их применительно к своему государству. Она вкладывала деньги в архитектуру, преобразовывая облик Санкт-Петербурга, изменила Зимний Дворец. Покровительствовала правительница России и театру: ставились спектакли, приглашались иностранные труппы. Особенностью русского Просвещения стал возросший интерес к крестьянской культуре. О жизни крестьян писались стихи, создавались картины, организовывались спектакли на тему из быта поселян. В то время, как дворяне проводили время на балах, спектаклях и в музеях, происходило еще более заметное закрепощение крестьян [5].

Выводы

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод, что такие правители России, как Петр Первый и Екатерина Вторая, не зря получили титул «Великие». Ими проделана огромная работа по выведению России на передовые европейские рубежи в области науки, культуры, образования. При Петре I появились новая система государственного управления; мощный флот и боеспособная армия; первые типографии, музеи, театры; начала

быстрыми темпами развиваться экономика; появился город Санкт-Петербург; повысился статус России на международной арене. Но значительно ухудшилось положение рабочих и крестьян. Екатерина II на протяжении всего периода правления продвигала писателей, ученых, деятелей искусства, но лишь тех, которые были ей угодны. К тому же в ее просветительской политике явно прослеживается фаворитизм в пользу иностранных деятелей искусства. Протежируя этим приглашенным лицам, Екатерина забывала про собственных видных деятелей. Примеры влияния Просвещения на другие европейские державы заставили Екатерину пересмотреть свое отношение к этому явлению. Гонениям подверглись все те, чье творчество было неуместно императрице: Радищев, Новиков, даже с Ломоносовым у нее случались конфликты. Бездействие в области решения вопроса крепостного права также вызывало негодование у деятелей Просвещения. Однако, в отличие от граждан европейских стран, российское общество пока еще холодно относилось к либеральным идеям. И, если в период правления Екатерины Великой Россия сделала большой шаг в области международной политики и Просвещения, то в социальном плане страна продолжала топтаться на месте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грушко, Е.А. Энциклопедия знаменитых россиян /Е.А. Грушко, Ю.М. Медведев. - Москва: изд-во Диадема-Пресс, 2001. - 656с, илл.
2. Ключевский, В.О. Исторические портреты /В.О. Ключевский. - Москва: Правда, 1990. - 624с.
3. Рыжов, К.В. 100 великих россиян /К.В. Рыжов. - Москва: изд-во Вече, 2005. -656с.
4. Всемирная история. Том 15. Эпоха просвещения. - Москва: Литература, 1997. - 512 с.
5. История России (Электронный ресурс) URL: <http://www.magister.msk.ru/library/history/history1/htm> (дата обращения 27.02. 2021)

Баимов А. Ф., Бабушкин А. Ю.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

КРЫМСКАЯ ВЕСНА 2014 ГОДА

Аннотация. В статье речь идет о глобальном историческом событии, произошедшем в марте 2014 года. В ней рассматривается вхождение республики Крым в состав Российской Федерации с точки зрения истории и частично затрагивая политику. Кроме исторического аспекта, статья содержит общественное мнение россиян, и мнение мировых держав по этому поводу. Научная новизна заключается в том, что данное событие рассматривается не только со стороны истории, а комплексно и всесторонне, подход со стороны политологии нам помогает определить предпосылки и предугадать возможные последствия какого-либо исторического события, социология помогает нам определить мнение людей к какому-либо историческому событию – самое главное рассматривая событие с точки зрения этой науки, необходимо учитывать мнение не только локальное, но и глобальное – самое главное, что это нас направляет в нужном для исследований направлении.

Ключевые слова: Переворот, кризис, евромайдан, модернизация, город федерального значения.

Vaimov A. F., Babushkin A. U.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

CRIMEAN SPRING 2014

Abstract. The article deals with a global historical event that took place in March 2014. It examines the entry of the Republic of Crimea into the Russian Federation from the point of view of history and partially affecting politics. In addition to the historical aspect, the article contains the public opinion of Russians, and the opinion of world powers on this matter. The scientific novelty lies in the fact that this event is viewed not only from the perspective of history, but in a comprehensive and comprehensive manner, the approach from political science helps us to determine the prerequisites and predict the possible consequences of any historical event, sociology helps us to determine people's opinion of any historical the event - the most important thing, considering the event from the point of view of this science, it is necessary to take into account not only local, but also global opinion - the most important thing is that this directs us in the direction we need for research.

Key words: Coup, crisis, euromaidan, modernization, federal city

В современных суровых реалиях исследование политических кризисов становится все более актуальным. Политический кризис – это состояние политической системы, в которой резко обостряются имеющиеся конфликты на фоне усиления политической напряженности. Последствия «Евромайдана» очень трудно исследовать в полной мере, так как в историческом плане прошло слишком мало времени, и большинство процессов, касающихся изменений в экономической, социальной, политической сферах еще не завершились. В то же время есть острая необходимость дать оценку событиям 2013 г. – 2014 г. с исторической точки зрения, которые смогли вызвать общественную

напряженность и смогли вызвать исторический перелом в жизни целой страны и даже мира. Данный процесс так же имеет свои хронологические рамки и его можно выделить и охарактеризовать, и дать оценку. Кризис обострил значительно противоречия и проблемы между соседними Россией и Украиной, Россией и США, Россией и Евросоюзом

На сегодняшний день историография украинского политического кризиса находится на начальной стадии. Исследования динамики у украинского политического кризиса можно разделить на несколько групп. На данном историческом этапе происходит осмысления произошедших событий, выдвижение версий о причинах и последствиях кризиса. В первую очередь, можно выделить исследования, посвященные новейшему периоду истории Украины, в которых дается комплексная оценка модернизационных перемен в современной Украине.

23-24 февраля из-за давления пророссийских активистов произошла смена исполнительной власти Севастополя. 26 февраля сторонники Меджлиса и новой украинской власти попытались штурмом занять здание крымского парламента и заблокировали его работу. Ранним утром 27 февраля российские войска заняли здания органов власти Автономной Республики Крым, после чего депутаты Верховного Совета Автономной Республики Крым, собравшиеся в здании парламента, отправили в отставку правительство Анатолия Могилева и назначили главой нового правительства Крыма лидера партии "Русское единство" Сергея Аксенова, которая заявила о непризнании нового руководства Украины и обратилась к руководству России за "содействием в обеспечении мира и спокойствия в Автономной Республике Крым". Эти действия получили массовую поддержку среди населения Крыма.

1 марта СФ РФ одобрил официальное обращение президента Путина В.В. о разрешении на использование российских войск на территории Украины, хотя к этому времени они там уже фактически использовались. Российскими военнотружущими нужно было совместно с отрядами добровольцев были заблокированы все объекты и воинские части ВС Украины на территории полуострова, командование неповиновалось новому правительству Крыма. 16.03.14 был проведен противоречивый украинской Конституции референдум о присоединении Крыма к России, на основании результатов которого 17.03.14 в одностороннем порядке была провозглашена независимая Республика Крым, 18.03.14 подписавшая с Россией договор о вхождении в состав РФ. Согласно российскому законодательству, на аннексированной территории были образованы новые субъекты федерации – Республика Крым и город федерального значения Севастополь, которые рассматриваются Россией как неотъемлемая часть ее территории. В документах ООН и украинском законодательстве контролируемая Россией территория Крыма рассматривается как временно оккупированная часть Украины.

Когда после Гражданской войны примерно в нынешних границах сформировалась та территория, которая составила Украинскую Советскую Социалистическую Республику, полуостров также не вошел в ее состав. Крым

(который в 1920–1946 годах был автономной республикой, а после был преобразован в область) находился в подчинении РСФСР. Как известно, полуостров стал частью Украинской ССР искусственным путем – благодаря волюнтаристскому решению Никиты Сергеевича Хрущева, который в феврале 1954 года передал Крым советской Украине. После этого можно утверждать, что связь Украины и Крыма, просто стечение некоторых обстоятельств.

Проведя анализ общественного мнения основываясь на данных по исследованиям от ВЦИОМ, можно сделать следующие справедливые выводы

Половина россиян испытывают гордость от мысли воссоединяя Крыма с Россией. Не мало людей не скрывают своей гордости за это событие (около 15% опрошенных). Только 9% обозначили свою нейтральную позицию по этому поводу. Только 3% разочаровались в произошедшем. Так же наши соотечественники точно знают, что Крым станет курортом не только российского уровня, но и мирового. Что касаясь политики, 77% опрошенных сказали, что страны ЕС ввели бы санкции даже без событий в Крыму. Так же большинство респондентов считают, что российские власти поступили политически грамотно, вернув Крым в состав РФ, тем самым наша страна доказала, что мы можем отстаивать наши национальные интересы – 81% опрошенных. А 48% россиян заявили, что Крым был «наш» все это время, и никаких оговорок в этом вопросе не может быть. Так же было упомянуто то, что это было «исторической справедливостью» со стороны Крыма. Почти 68% процентов заявили, что Крым и Севастополь являются стратегически важными объектами обороноспособности России. Противоположные точки зрения выразили лишь 17% граждан.

Сами жители Крыма отметили, что на полуострове начался рост социальных гарантий и всесторонне развитие инфраструктуры и начала капитального строительства объектов федерального значения.

Представители стран G7 утверждают, что осуждают действия России, и выразили готовность усиливать санкции, направленные против России. G7 будет продолжать поддерживать территориальную целостность Украины, в ее признанных границах. По заявлению, опубликованному на сайте правительства Великобритании, попытки России признания Крыма российским не будут приняты. Из этого следует справедливый вывод – мировые державы не собираются признавать переход Крыма в состав РФ не на моральном не на юридическом уровне.

Выводы

Из всего выше рассмотренного можно сделать справедливые выводы. Граждане России относятся одобрительно к возвращению республики Крым в «родную гавань». Помимо россиян положительно настроенные и крымчане. Можно заметить, что общественная напряженность на полуострове после событий, произошедших весной 2014, пошла на спад. Действительно, данное событие можно рассматривать как одно из ключевых в истории РФ. Возврат Крыма показал истинные дипломатические отношения к нашему государству со стороны мировых коллег. Но самое главное мы заметили, что не сколько

политическими были причины раскола отношений Крыма с Украиной, сколько историко-логические.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://rg.ru/2020/03/18/reg-ufo/segodnia-ispolnilos-6-let-kak-krym-vernulsia-v-rossiiu.html> - Владимир Мединский - Почему Крым исторически исконная русская земля- Российская газета
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskaya-istoriografiya-o-vhozhdanii-kryma-v-sostav-rossiyskoj-federatsii-v-2014-godu> - Российская историография о вхождении Крыма в состав Российской Федерации в 2014 году статья Савицкого И.В.
3. https://www.gazeta.ru/politics/2015/03/11_a_6503589.shtml - Как Россия присоединяла Крым. Расследование «Газеты.Ru»
4. <https://tass.ru/info/6222164> - История воссоединения Крыма с Россией- Биография и справки –ТАСС
5. <https://topwar.ru/40960-krym-svyazan-s-rossiey-istorik-schitaet-cto-u-poluostrova-est-istoricheskoe-pravo-na-samostoyatelnost.html> - «Крым связан с Россией». Историк считает, что у полуострова есть историческое право на самостоятельность, интервью историка Дмитрия Володихина.
6. Электронная версия книги «Крымский выбор» авторы: Олег Главацкий, Валерий Косарев. Жанр публицистика. Год 2018.
7. Электронная версия книги «Крымская весна. 30 дней, которые потрясли мир» авторы: Олег Матвейчев, Анатолий Беляков. Жанр: История. Год: 2014
- 8 <https://www.kp.ru/online/news/4218947/> - Россияне оценили последствия присоединения Крыма – Газета «Комсомольская правда» 2021 год

Бабушкин А. Ю.

Уфимский государственный авиационный технический университет,
филиал в г. Ишимбае

ПОЛИТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ БАШКИРСКОЙ АССР В ПЕРИОД АПОГЕЯ СТАЛИНИЗМА

Аннотация. В данной статье описывается одна из самых малоизученных страниц истории башкирской республики - административная реформа 1952 года. Какие исторические события предшествовали ее проведению? Для чего она была нужна? Какие проблемы данная реформа могла решить? К чему бы она привела, если бы не смерть Сталина и ее последующая отмена в 1953 году? Ответы на данные вопросы попытался дать автор в своем научном исследовании.

Ключевые слова: Тоталитарный режим, идеология, партийный диктат, республиканские органы власти, Президиум Верховного Совета.

Babushkin A. U.

Ufa State Aviation Technical University, branch in Ishimbay

POLITICAL DEVELOPMENT OF THE BASHKIR ASSR DURING THE APOGEE OF STALINISM

Abstract. This article describes one of the most poorly studied pages in the history of the Bashkir Republic - the administrative reform of 1952. What historical events preceded it? What was it for? What problems could this reform solve? What would it have led to if not for Stalin's death and its subsequent cancellation in 1953? The author tried to give answers to these questions in his scientific research.

Key words: Totalitarian regime, ideology, party diktat, republican authorities, the Presidium of the Supreme Soviet.

Вопрос, связанный с попыткой административной реформы в Башкирской АССР в 1952 году, до сих пор остается открытым и сравнительно малоизученным в отечественной историографии. Р.З. Янгузин в "Истории Башкортостана (1917-1990-е годы)" непосредственно связывает эту реформу и послевоенные сталинские репрессии, видя в преобразовании БАССР в Башкирский край попытку усиления идеологического контроля со стороны партийных структур жизни башкирского общества, и в первую очередь интеллигенции.

Ф.Х. Гумеров в "Хрестоматии по истории Башкортостана" приводит множество документов, прочитав которые, можно согласиться с выводами Р.З. Янгузина касательно основной цели данной реформы. Во всех остальных учебных пособиях по истории Башкортостана данная реформа либо вообще не упоминается, либо упоминается мимоходом в связи с ее крайней малозначительностью для последующей истории нашей республики. При этом мнение авторов зачастую совпадает с точкой зрения Р.З. Янгузина.

Сравнительно небольшое количество материалов по данной проблеме отложилось и в республиканских архивах. Наиболее значимыми архивными источниками автору показались документы Башкирского краевого комитета (крайкома), г. Уфа, 1952-1953 гг. (Ф. 8827, 538 ед. хр., 1952–1953 гг., оп. 1), хранящиеся в Центральном историческом архиве Республики Башкортостан. В них содержатся:

- протоколы конференций, пленумов, заседаний бюро, секретариата, активов;

- отчеты, информации по вопросам работы предприятий промышленности, сельского хозяйства, транспорта, связи, торговли.

- справки, обзоры о ходе строительства Салаватского нефтехимического комбината и НовоУфимского нефтеперерабатывающего завода.

- информации, справки по организационно-хозяйственному укреплению колхозов, вопросам подготовки, подбора, расстановки кадров сельского хозяйства, социалистического соревнования, уборки урожая, заготовки кормов, лесопосадочных работ, электрификации, внедрения научных достижений и передового опыта, выполнения постановлений Совета Министров СССР, ЦК ВКП(б) «О мерах по ликвидации нарушения Устава сельскохозяйственной артели в колхозах республики» и крайкома КПСС «Об организации массово-политической работы в период весеннего сева 1952 г.».

- отчеты о деятельности Башкирского филиала АН СССР, работе высших учебных заведений, сотрудничестве научных работников с производством, преподавании общественных наук, состоянии научно-исследовательской работы в вузах и подготовке кадров для народного хозяйства.

- справки о составе, сменяемости, выдвижении руководящих республиканских, городских, районных работников; трудоустройстве и состоянии учета коммунистов; статотчеты о численном составе и движении парторганизаций, составе секретарей, членов бюро, членов и кандидатов в члены партии, о результатах выборов в районные, городские и областные парторганы.

- отчеты, информации райкомов и горкомов об агитационно-пропагандистской работе в период избирательной кампании по выборам в местные и областные Советы депутатов трудящихся, итогах обсуждения проектов ЦК ВКП(б) по пятому пятилетнему плану развития СССР и текста измененного Устава партии.

Из средств массовой информации важнейшим источником по данной проблеме автору представляется статья Н. Шверника и А. Горкина "Об образовании Уфимской и Стерлитамакской областей в составе Башкирской АССР", изданная в "Советской Башкирии" 30 мая 1952 года. В ней описывается соответствующий указ, давший начало административной реформе.

Башкирская АССР, образованная в 1919 году, к 1952 году прошла сложный путь развития. За этот период в ней сменилось несколько руководителей и 2 конституции, но реальной внутренней самостоятельности республика так и не видела.

В послевоенный период у значительной части советских людей существовала надежда на перемены, на эволюцию тоталитарного режима в сторону демократизации. Однако "демократический импульс" войны так и остался нереализованным. Превалирование тоталитарной тенденции ярко проявлялось в политическом и духовном развитии страны. Победа в войне стала изображаться прежде всего, как доказательство преимущества социалистической системы, руководимой коммунистической партией, более укрепившей свое господствующее положение в обществе. С 1946г. в стране вновь начал раскручиваться маховик массовых репрессий под предлогами борьбы с "антисоветчиками", "космополитами", "националистами" и т.д. [Р. З. Янгузин / История Башкортостана. (1917-1990-е годы) 1997 г. С.168]

В качестве примера можно привести постановление областного собрания партийного актива республики "О недостатках и мерах дальнейшего улучшения идеологической работы Башкирской партийной организации" от 31 октября 1950 года. В нем говорилось о том, что имеются крупные недостатки в области башкирской литературы. Тематика художественных произведений писателей Башкирии слишком узка. В башкирской литературе недостаточно отражается индустриальная жизнь, героический труд рабочих и интеллигенции республики. Недостаточно показывается руководящая роль партии, помощь русского народа башкирскому народу, совместная героическая борьба башкирского и русского народов против крепостничества и капитализма, а также против иноземных захватчиков. Слабыми участками башкирской литературы продолжают оставаться проза и драматургия. Основным недостатком, тормозящим успешное развитие башкирской литературы, является недостаточное художественное мастерство писателей Башкирии, неудовлетворительное состояние литературной критики, а также слабая работа партийных организаций по повышению идейно-политического и культурного уровня писателей.

В документе указывалось на недостатки в постановке учебно-воспитательной и научной работы вузов. В связи с этим Обкому ВКП(б) и его отделу пропаганды и агитации рекомендовалось усилить руководство Союзом советских писателей Башкирии, направляя творческую деятельность писателей на создание полноценных произведений, отражающих жизнь и героические дела рабочих, колхозников и интеллигенции республики, руководящую роль большевистской партии, совместную героическую борьбу башкирского и русского народов против крепостничества, капитализма и иноземных захватчиков и помощь русского народа башкирскому. В целях повышения идейного и художественного уровня творчества писателей рекомендовалось коренным образом улучшить дело литературной критики, организовать марксистско-ленинскую учебу писателей, практиковать для них чтение лекций по вопросам марксистской эстетики, культуры русского и башкирского народов, истории Башкирской республики и разбор лучших произведений классической и советской литературы [Ф. Х. Гумеров / Хрестоматия по истории Башкортостана 2001 г. С.410-411].

В мае 1952г. в республике с целью еще большего усиления партийного диктата и давления были образованы Уфимская и Стерлитамакская области. Башкирский обком был преобразован в крайком ВКП(б).

29 мая 1952 года указом Президиума Верховного Совета СССР Башкирская АССР была разделена на 2 области: Уфимскую и Стерлитамакскую. В соответствии с Указом Президиума Верховного Совета СССР от 29 мая 1952 года в составе Башкирской АССР были образованы Уфимская и Стерлитамакская области.

Уфимскую область возглавил Курбангулов Х. Я., а Стерлитамакскую - Каменев П. И. Первым секретарем Башкирского обкома КПСС по-прежнему являлся Вагапов С.А.

Схожие реформы планировалось провести в это время и в некоторых других республиках РСФСР. Например, немного меньшая по территории чем Башкирская, Татарская АССР в 1953 году была разделена вовсе на 3 области: Казанскую, Чистопольскую и Бугульминскую. Таким образом, в Башкирской АССР стала, говоря современным языком, был проведен эксперимент, который в случае успешного проведения, был бы повторен и в других республиках РСФСР.

Для чего была необходима данная реформа? Сейчас этим вопросом задаются многие историки как в Башкирской, так и в Татарской республике. Наиболее распространенным считается мнение, что таким образом руководство СССР пыталось усилить идеологическую пропаганду в республиках. Думалось, чем больше будет местных органов власти, и чем меньшая территория будет им подконтрольна, тем более эффективна будет коммунистическая пропаганда. Помимо простого деления Башкирской АССР на 2 области планировалось создать в каждой из областей новые партийные организации и проводить их регулярные съезды, на которых бы ответственные работники отчитывались бы о проделанной идеологической работе среди местного населения. В свою очередь, эти самые работники были бы обязаны вести более активную пропагандистскую работу на местах.

Также существует точка зрения, что союзный центр пытался со временем уничтожить республики путем придания этим областям статуса автономных, а затем и лишить и области автономного статуса. Сторонники этой точки зрения считают, что в СССР при Сталине, несмотря на формально широкую самостоятельность, все автономные советские социалистические республики не имели почти никаких властных полномочий в реальности. А Сталин, в свою очередь, не поддерживал идею их внутренней самостоятельности. Возможно, он со временем бы полностью отменил автономный статус некоторых республик, а Башкирия и Татария были просто "пилотными" регионами.

Выводы

Эта реформа была крайне неудачной. Вместо планировавшегося улучшения управления республикой она привела лишь к увеличению бюрократии. А чиновничий аппарат у нас в стране и без того был чрезмерно раздут.

Однако Уфимская и Стерлитамакская области просуществовали недолго. 5 марта 1953 г. умер казавшийся бессмертным "вождь народов" И.В. Сталин. С его смертью завершается одна из самых страшных эпох в истории нашей страны. Многие начатые им в последние годы правления реформы не были доведены до конца, либо отменены. После июльского (1953 г.) пленума ЦК КПСС, который усилил позиции сторонника смягчения политического режима Н.С. Хрущева (кстати, сторонником этой линии был и Л.Б. Берия, осужденный этим пленумом "как враг КПСС и советского народа"), в деятельности Башкирской парторганизации наметился некоторый отказ от наиболее одиозных приемов партийной работы времен культа личности Сталина. Возможно поэтому в 1953 году Уфимская и Стерлитамакская области были упразднены, районы, входившие в их состав, переданы в непосредственное подчинение республиканским органам Башкирской АССР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башкирский краевой комитет (крайком), г. Уфа, 1952-1953 гг. (Ф. 8827, 538 ед. хр., 1952–1953 гг., оп. 1)
2. История Башкортостана. (1917-1990-е годы) / под ред. Р. З. Янгузина. – Уфа: Изд-во Башк. ун-та, 1997. – 276 с.
3. История Башкортостана в XX веке: учеб. для студ. вузов / под. ред. М. Б. Ямалова, Р. З. Алмаева. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2007. – 308 с.
4. История Башкортостана с древнейших времен до наших дней: в 2 т. / под. ред. И. Г. Акманова; сост. И. Г. Акманов, С. Ф. Касимов. – Уфа: Китап, 2006. – Т. 2: История Башкортостана. XX век. – 600 с.
5. История Башкортостана. 1917-1990-е годы: в 2 т. / отв. ред. Р. Н. Сулейманова. – Уфа: Гилем, 2005. – Т. 2: 1945-1990. – 311 с.
6. Кульшарипов М. М. История Башкортостана. XX век: учеб. для 9 кл. / М. М. Кульшарипов. – Уфа: Китап, 2001. – Ч. 2. – 176 с.
7. «Проекты, резолюции и обращения Всемирного Курултая башкир» (ЦГАОО РБ Ф. 10172. Оп. 1. Д. 27. 30 л.), «Всемирный Курултай башкир. Информационные и исторические справки: «I и II Всемирные Курултай башкир», «Башкортостан сегодня. Государственное устройство РБ», «Республика Башкортостан», «Город Уфа», «Уфа – столица РБ», «Географическое положение и природные условия Башкортостана», «Социально-экономическое положение РБ», «Население РБ». Государственное информационное агентство РБ «Башинформ», Уфа, 2002 г.» (ЦГАОО РБ Ф. 10172. Оп. 1. Д. 139. 37 л.).
8. Хрестоматия по истории Башкортостана / под ред. Ф. Х. Гумерова. – Уфа: Китап, 2001. – Ч. 2. – 608 с.
9. Шверник Н., Горкин А. Об образовании Уфимской и Стерлитамакской областей в составе Башкирской АССР / Н. Шверник // Советская Башкирия. 1952 г. 30 мая.