

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВА

№1(17) 2018

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВА

№1 (17) июнь 2018 г.

Международный научно-технический журнал

Учредитель: ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»

О журнале

Журнал «Автоматизированные технологии и производства» основан в 2012 году на базе сборника «Автоматизация технологических и производственных процессов в металлургии», который издавался кафедрой промышленной кибернетики и систем управления (с 2013 кафедра автоматизированных систем управления - АСУ) с 2004 по 2012 год. В журнале публикуются научные статьи, посвященные автоматизированным системам в промышленности, управлению технологическими процессами и производствами, практическому применению современных методов управления. Освещаются вопросы, связанные с моделированием систем управления, разработкой промышленных тренажеров и стендов для проведения научных исследований и испытаний. Приоритетным направлением журнала является освещение результатов работ в области управления процессами черной металлургии, а также решения задач энерго- и ресурсосбережения с использованием оптимизирующих алгоритмов управления. Журнал предназначен для специалистов в области автоматизации технологических процессов, для работников производственных предприятий, эксплуатирующих системы автоматизации, проектных институтов и вузов, специализирующихся в области информационных технологий.

Основные направления журнала: Автоматизированные системы управления; обработка данных, информационное и программное обеспечение автоматизированных систем управления; автоматизированные технологии в образовании; математическое моделирование технологических систем и объектов управления; автоматизация контроля и испытаний; математические модели процессов в металлургии.

Редакция и редакционный совет

Редакционный совет

Председатель редакционного совета:

Лисиенко Владимир Георгиевич - Вице-президент Академии инженерных наук, президент регионального Уральского отделения Академии инженерных наук, доктор технических наук, профессор ФГАОУ ВО Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

Заместитель председателя редакционного совета:

Парсункин Борис Николаевич - доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Россия

Члены редакционного совета:

Сарваров Анвар Сабулханович - доктор технических наук, профессор (МГТУ им. Г.И. Носова)
Радионов Андрей Александрович - доктор технических наук, профессор (ЮУрГУ)

Карандаев Александр Сергеевич - доктор технических наук, профессор (МГТУ им. Г.И. Носова)
Вдовин Константин Николаевич - доктор технических наук, профессор (МГТУ им. Г.И. Носова)
Спирин Николай Александрович - доктор технических наук, профессор (УрФУ)
Дмитриенко Валерий Дмитриевич - доктор технических наук, профессор (НТУ “Харьковский политехнический институт”)
Ишметьев Евгений Николаевич - доктор технических наук (ЗАО «КонсОМ СКС»)

Редакция

Председатель редакционной коллегии

Парсункин Борис Николаевич – доктор технических наук

Главный редактор:

Андреев Сергей Михайлович – кандидат технических наук,

Контакты

Главный редактор: Андреев Сергей Михайлович
Тел.: (3519) 29-85-27
Редакционная коллегия: Парсункин Борис Николаевич
Тел.: (3519) 29-84-32
E-mail: atp@magtu.ru

Адрес редакции: 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38.
E-mail: atp@magtu.ru

Выходит в свет 06.2016.

СОДЕРЖАНИЕ**CONTENTS****Автоматизированные системы управления****Automatic control systems**

- И.И. Васильев, М.И. Васильев,
Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев*
Проектирование системы автоматической
оптимизации управления работы установок
регенерации метанола и
диэтиленгликоля..... 4

- I.I. Vasilyev, M.I. Vasilyev, B.N.
Parsunkin, S.M. Andreev*
Design of automatic optimization control of the
recovery units of methanol and diethylene
glycol..... 4

Системы автоматизированного проектирования**Computer aided design systems**

- А.М. Донецков*
Автоматизация процесса разработки одежды..... 10

- A.M. Donetskov*
Automation of the engineering process of
clothing..... 10

Технические средства автоматизации**Automation equipment**

- А.Н. Панов, Е.Э. Бодров, С.И. Бодрова,
В.О. Михеева, А.А. Лысенко*
Возможность применения интеллектуального датчика
для диагностирования состояния
электродвигателя..... 14

- A.N. Panov, E.E. Bodrov, S.I. Bodrova,
V.O. Miheeva, A.A. Lysenko*
Possibility of smart sensor application for the
purpose of electric motor diagnostics..... 14

Математическое моделирование технологических систем и объектов управления**Mathematical simulation of control systems and objects**

- И.И. Васильев, М.И. Васильев,
Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев*
Моделирование и управление вакуумом десорбера
установки регенерации диэтиленгликоля, при
использовании контура автоматического управления,
основанного на принципе нечеткой
логики..... 18

- I.I. Vasilyev, M.I. Vasilyev,
B.N. Parsunkin, S.M. Andreev*
Modeling and control vacuum desorber installa-
tion of regeneration of diethylene glycol, when
used circuit of automatic control, based on the
principle of fuzzy logic 18

Краткие сообщения**Summary statement**

- В.Ц. Зориктуев, Р.Н. Файрушин*
Автоматизация управления содержания учебного
контента с помощью средств сетевых технологии (на
примере технологии Active
Directory)..... 24

- V.C. Zoriktuev, B.N. Fairushin*
Automating the content management of content
content using network technology tools (using the
example of Active Directory
technology)..... 24

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Оформление

Научные статьи, направляемые для публикации в журнал, **должны содержать**: название статьи; - сведения об авторах (Фамилия, Инициалы; место работы, город, страна; электронный адрес), количество авторов - не более 5; аннотацию в объеме от 100 до 250 слов; перечень ключевых слов или фраз в объеме не более 7; список литературы, не менее 8 ссылок. В случае представления статьи и на русском языке указанные выше пункты должны быть представлены также и в англоязычном варианте. Если в оригинале статья написана на английском языке, то дополнительно эти сведения рекомендуется привести на русском языке.

Статью следует набирать в шаблоне, представленном на информационной станции портала ФГБОУ ВО "МГТУ" www.mgtu.ru (раздел "Автоматизированные технологии и производства").

Рекомендуемая структура статьи: УДК. Аффiliation (фамилии авторов и место их работы). Название статьи. Аннотация. Ключевые слова. Введение. Методы исследования. ... Результаты. Заключение. Источник финансирования (при необходимости). Список литературы. Информация на английском (аффiliation, аннотация, ключевые слова, список литературы).

При оформлении статьи рекомендуется придерживаться следующих правил:

Объем рукописи статьи, оформленный в соответствии с приведенными требованиями, не должен превышать: обзорной статьи более 10 страниц; статьи более 6 страниц; краткого сообщения более 2 страниц.

Самоцитирование: не рекомендуется более 25% от общего числа ссылок.

Размерности величин выбираются и обозначаются согласно ГОСТ 8.417-2002.

В сопровождение рукописи статьи авторами должны быть направлены на официальный адрес электронной почты редакции журнала, следующие документы: **экспертное заключение** о возможности опубликования в открытой печати (цветной скан в формате PDF). Работы, выполненные авторами в инициативном порядке, представления экспертного заключения не требуют; **сведения об авторах** (Фамилия Имя и Отчество полностью, ученая степень и ученое звание, место работы, город, страна, электронный адрес) с указанием одного из авторов, который будет взаимодействовать с редакцией.

Пример оформления

Предоставление материалов

УДК 681.5.015.32

ДОСТОВЕРНОЕ И ОПЕРАТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УПРАВЛЯЕМОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ИНТЕНСИВНЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ

Б.Н. Парсункин¹, Т.Г. Сухоносова²

^{1,2}ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия

²tgobuhova@gmail.com

Аннотация. В работе рассмотрена математическая модель программной реализации достоверного и оперативного метода определения значений динамических параметров управляемого технологического процесса для определения динамических параметров настройки микропроцессорных контуров управления в условиях интенсивного негативного воздействия технологических и организационных возмущений, характерных для реального производства. Эффективное решение поставленной задачи обеспечивается использованием уникальных свойств ортогональных функций Уолша, позволяющих формирование таких планов тестирующих воздействий, которые полностью компенсируют негативное влияние возмущающих воздействий на интегральную оценку отклика (реакцию) управляемого параметра на тестирующее входное воздействие. Использование предлагаемого метода особенно целесообразно при решении многих практических задач, когда необходимо получать достоверные результаты в условиях действия различных возмущающих факторов влияющих на точность определяемого параметра.

Ключевые слова: динамические параметры объекта управления, определение параметров объекта, функция Уолша, компенсация возмущений, тестирующие воздействия, интегральная оценка.

Введение

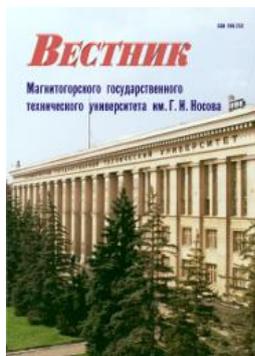
При адаптации современного микропроцессорного регулирующего комплекса (МРК) к управляемому технологическому процессу приоритетной задачей является оперативное и достоверное определение динамических параметров объектов управления: коэффициента передачи объекта $K_{об}$, постоянной

Например, кривые разгона по температуре поверхности нагреваемой заготовки в первой сварочной зоне методической печи №1 стана 2500 ОАО «ММК» (до реконструкции) при различных величинах расхода природного газа во второй сварочной зоне представлены на рис. 1. [2]. Динамические параметры, полученные при обработке экспериментальных кривых разгона на рис. 1 представлены в табл. 1. В зависимости от условий работы

Для опубликования статьи в журнале необходимо представить в электронном виде по e-mail: atp@mgtu.ru текст статьи, сведения об авторах и экспертное заключение о возможности опубликования.

За достоверность научно-технической информации ответственность несет автор. Перепечатка материалов возможна только с письменного разрешения редакции. При перепечатке ссылка на «Автоматизированные технологии и производства» обязательна.

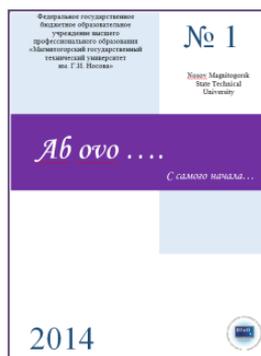
Другие рекомендуемые периодические издания



Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова



Электротехнические системы и комплексы



Журнал молодых исследователей: магистров и аспирантов



Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах

УДК 62-503.56

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ УСТАНОВОК РЕГЕНЕРАЦИИ МЕТАНОЛА И ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

И.И. Васильев¹, М.И. Васильев¹, Б.Н. Парсункин², С.М. Андреев²

¹ООО «Газпром добыча Уренгой», г. Новый Уренгой, Россия,

²ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия

i.i.vasilev@gd-urengoy.gazprom.ru

Аннотация. Описаны основные особенности технологического процесса регенерации метанола и диэтиленгликоля. Произведены аппроксимации зависимостей плотности диэтиленгликоля от температуры и зависимости концентрации насыщенного раствора от плотности. Разработан программный код для расчета концентрации раствора в режиме реального времени. Представлено краткое описание и структурные схемы системы автоматической оптимизации управления работы установок регенерации метанола и диэтиленгликоля.

Ключевые слова: десорбер, регенерация, аппроксимация, диэтиленгликоль, концентрация раствора, система оптимизации.

ВВЕДЕНИЕ

Современные технические решения, принимаемые для модернизации установок комплексной подготовки газа, в состав которых входят установки регенерации диэтиленгликоля (ДЭГ) и метанола, на сегодня остаются приоритетными в связи с возросшим авторитетом газовой отрасли в мировой экономике. Основные задачи, которые ставит государство и руководство отрасли, в которой используется высокотехнологичное оборудование – это работа оборудования в бесперебойном, оптимальном режиме.

Создание системы автоматической оптимизации управления (САОУ) работы установок регенерации ДЭГа и метанола, является очень важным, актуальным и перспективным техническим решением проблемы оптимальной работы установок. САОУ позволит производить выход агрегата на рабочий режим максимально быстро и безопасно, поддерживать оптимальный режим работы установки, адаптироваться к внешним факторам сохраняя оптимальный режим работы агрегата, а также производить плановый и аварийный останов агрегата.

В данном исследовании рассматривается САОУ, основанная на принципах нечеткой логики и адаптивно-прогнозирующей логики. В работе используются теоретические и практические методы исследований.

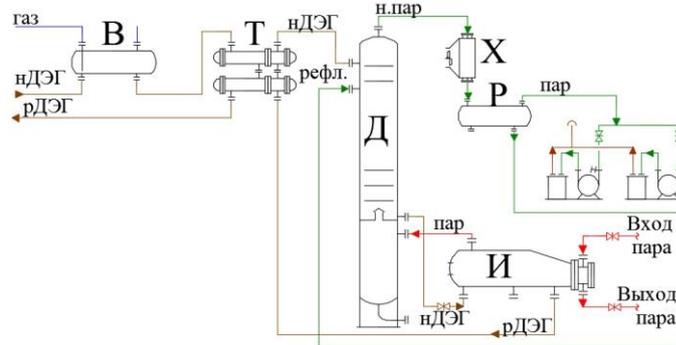
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Структурная схема технологии регенерации ДЭГа изображена на рис. 1.

Насыщенный раствор ДЭГа с полуглухой тарелок абсорбера через клапан-регуляторы уровней поступает в общий коллектор и через дроссельную шайбу поступает в выветриватель, где освобождается от избытка растворенного газа. Насыщенный гликоль дегазируется, выделившийся газ сбрасывается на свечу через клапан-регулятор давления.

Раствор насыщенного гликоля пройдя один из фильтров тонкой очистки через клапан-регулятор уровня, поступает в трубное пространство теплообменников, где нагревается встречным потоком регенерированного ДЭГа.

После теплообменника раствор нДЭГа подается на верхние тарелки десорбера для регенерации. Раствор нДЭГа, перетекая сверху вниз с тарелки на тарелку, контактирует с восходящим паровым потоком, идущим от испарителя, за счет чего происходит выпаривание влаги, поглощенной раствором ДЭГа из газа.



нДЭГ – насыщенный диэтиленгликоль; рДЭГ – регенерированный диэтиленгликоль; В – выветриватель; Д – десорбер; н. пар – насыщенный пар; Х – холодильная установка; Р – рефлюксная ёмкость; И – испаритель.

Рис. 1. Структурная схема технологии регенерации ДЭГа

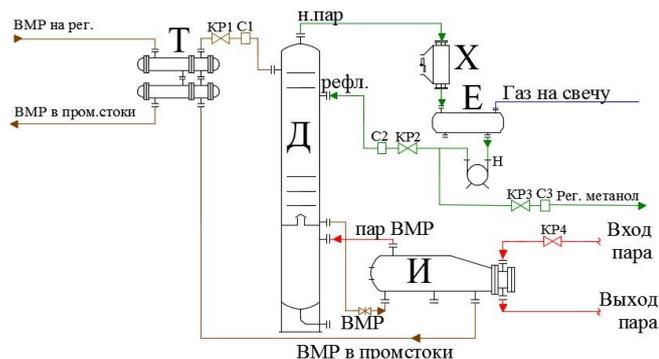
Регенерированный раствор ДЭГа скапливается на полуглухой тарелке десорбера и самотеком поступает в испаритель, где нагревается до температуры 153-164 °С водяным паром, поступающим из котельной через клапан-регулятор температуры исполнения в трубный пучок испарителя [1].

Пары воды, ДЭГа, газов из испарителя поступают под глухую тарелку десорбера для создания в колонне восходящего парового потока и поддержания необходимого

температуры низа десорбера. В десорбере создается разрежение за счет работы водокольцевого вакуум-насоса по схеме: испаритель, десорбер, холодильная установка, рефлюксная емкость, водокольцевой насос, сброс в атмосферу. Отделившиеся пары (вода) от раствора ДЭГа и отдувочный газ с верхней части десорбера через шлемовую трубу поступают в воздушный холодильник-конденсатор, где охлаждаются и переходят в жидкую фазу. Сконцентрированная жидкость и газы из холодильной установки стекают в рефлюксную емкость. Часть рефлюксной жидкости подается насосами через клапан-регулятор на верх десорбера для орошения десорбера (поддержания температуры верха десорбера). Избыток жидкости из рефлюксной емкости сбрасывается в промышленную канализацию.

В испарителе регенерированный гликоль заполняет межтрубное пространство и по мере накопления переливается через перегородку в накопительный отсек, откуда насосом поток рДЭГа прокачивается через межтрубное пространство рекуперативного теплообменника, нагревая встречный поток насыщенного абсорбента, охлаждается и поступает в накопительную емкость регенерированного ДЭГа [2].

Структурная схема технологии регенерации метанола изображена на рис. 2.



ВМР – воднометанольный раствор; Т – теплообменник; КР – клапан регулятор; С – многопараметрический счётчик; Д – десорбер; н. пар – насыщенный пар; Х – холодильная установка; Е – отдувочная ёмкость регенерированного метанола; И – испаритель.

Рис. 2. Структурная схема технологии регенерации метанола

Работа установки регенерации метанола осуществляется похожим образом. Сырьем для установки регенерации является воднометанольный раствор от промежуточных и низкотемпературных сепараторов, средней концентрации около 50 %. В результате регенерации из сырья получается регенерированный метанол концентрации 95 % и вода, содержащая около 2 % метанола [3]. Воднометанольный раствор от сепараторов собирается в буферных разделителях и отводится для накопления в емкости резервуарного парка метанола, откуда ВМР забирается насосом и поступает в трубное пространство теплообменника, где подогревается горячей водой, отводимой из испарителя. Из теплообменника раствор поступает в десорбер. Одновременно на верх десорбера из рефлюксной емкости подается орошение. В результате теплообмена и массообмена между потоками в системе испаритель-десорбер происходит разделение сырья на метанол высокой концентрации и воду. Метанол из емкости забирается насосом и постоянно подается на орошение верха десорбера и периодически при высоком уровне в емкости откачивается в емкость резервуарного парка для повторного использования на газоконденсатном

промысле в качестве ингибитора гидратообразования. Вода из испарителя, пройдя через нефтеловушку, где от нее отделяются углеводороды, закачивается в поглощающий пласт.

Проблема существующей системы состоит в абсолютном отсутствии автоматических контуров регулирования. Оператор с пульта управления самостоятельно задает значение открытия клапана подачи пара в испаритель и клапана подачи рефлюкса на десорбер. В связи с постоянно изменяющимися условиями протекания технологического процесса оператору приходится регулярно вносить коррективы по заданию открытия клапанов. В ручном режиме управления возникают риски непреднамеренного перегрева или остывания десорбера и испарителя, что приведёт к срыву технологического процесса и может стать следствием аварии на производстве. Даже при условии тщательного контроля за процессом в ручном режиме в принципе невозможно добиться оптимального режима работы системы. В настоящее время значительное количество метанола и ДЭГа теряется с уносом в промышленные стоки и атмосферу, неоднократно фиксировались случаи аварийного останова установок в связи с выходом температур за регламентированные пределы.

Цель проектирования системы оптимизации состоит в снижении потерь метанола и ДЭГа, а также увеличении их концентраций на выходе. Предлагается реализовать автоматическое управление поддержания температур испарителя, верха и низа десорберов.

Автоматическое управление данными, тремя контурами регулирования предлагается производить двумя способами, с возможностью переключения между ними: ПИД-регулирование и нечеткая логика.

В рамках данной системы можно будет выводить системы в полуавтоматический режим, когда оператор сам установит необходимые параметры установки, а системы будет поддерживать заданные параметры (3 контура регулирования) и автоматический режим, при котором система будет сама задавать параметры контуров управления, с целью выхода на максимальную производительность. Обобщенная блок схема САΟΥ изображена на рис. 3.

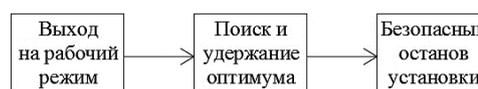


Рис. 3. Обобщенная блок-схема САΟΥ

Система структурно состоит из 3 блоков: выход на рабочий режим, поиск и удержание оптимума, останов установки. В рамках данной статьи рассматривается только блок №2: поиск и удержание оптимума.

Чтобы производить поиск оптимальной работы установки регенерации необходимо задаться некой величиной, характеризующей качество введения процесса регенерации. Присвоим данной величине переменную «K». При K = 100 %, регенерация проходит идеальным образом, весь подаваемый раствор на регенерацию в полной мере регенерируется без выбросов в атмосферу и промышленные стоки.

Качество ведения процесса регенерации рассчитываем по формуле (1):

$$K = \frac{Q_{\text{вых. за } t} \cdot n_{\text{вых ср. за } t}}{Q_{\text{подачи за } t} \cdot n_{\text{подачи ср. за } t}} \times 100\%, \quad (1)$$

где: K – качество ведения процесса регенерации; $Q_{\text{вых. за } t}$ – суммарное количество регенерированного раствора (ДЭГа или ВМР) за установленную итерацию расчета; $Q_{\text{подачи за } t}$ – суммарное количество регенерируемого раствора (ДЭГа или ВМР) за установленную итерацию расчета; $n_{\text{вых. за } t}$ – средняя концентрация регенерированного раствора (ДЭГа или ВМР) за установленную итерацию расчета; $n_{\text{подачи за } t}$ – средняя концентрация регенерируемого раствора (ДЭГа или ВМР) за установленную итерацию расчета.

Система поиска оптимума произведет поиск оптимальных параметров, не выводя технологические параметры установки за допустимые регламентированные пределы.

Согласно теоретическим исследованиям, представленным в техническом регламенте известны допустимые пределы температур испарителя, верха и низа десорбера. Ручное управление установкой регенерации осуществляется в данных пределах, однако оптимальный режим в этих пределах никто никогда не рассчитывал. САОУ будет оценивать качество ведения процесса регенерации при различных температурах в данном пределе, а затем будет удерживать оптимальный режим. Учитывая возможный дрейф статической характеристики объекта управления, система будет сравнивать текущее качество регенерации с предыдущим, в случае снижения данного параметра система заново запустит поиск оптимума. Пример перебора технологических параметров регенерации метанола и качества процесса регенерации представлен в табл. 1.

Таблица 1

Перебор различных параметров работы регенерации

Наименование показателя	Значения перебора параметров				
Температура верха десорбера	70	71	...	74	75
Температура низа десорбера	100	101	...	104	105
Температура в испарителе	120	121	...	124	125
Качество регенерации	91 %	92 %	...	92,5 %	90,5 %

В процессе исследований возникла следующая проблема: как собственно фиксировать концентрацию раствора в режиме реального времени. Решая данную практическую задачу были изучены готовые блок-блочные решения импортных и отечественных производителей. Выявлено, что многие производители готовят свои установки регенерации для конкретных условий осушки газа, заранее адаптируя к тем или иным примесям, однако данные системы абсолютно не адаптивны и требуют периодической настройки специалистом от фирмы производителя. Имеются адаптирующиеся установки, включающие в свой состав многопараметрические хроматографы, для замера концентрации растворов, однако данные установки в несколько раз дороже и не имеют огромную инерционность настройки, т.к. хроматограф не в силах оценить концентрацию раствора в режиме реального времени [4]. В рамках данного исследования был разработан метод оценки

концентрации раствора полином третьей степени по известной плотности раствора и температуре.

Из учебного материала по осушке углеводородных газов были взяты зависимости плотности водных растворов диэтиленгликоля и метанола от концентрации, при различных температурах. Полученные данные были оцифрованы и занесены в исходные таблицы данных. Рассмотрим реализацию на примере расчета коэффициентов полинома концентрации ДЭГа. Исходные данные для расчета концентрации ДЭГа представлены в табл. 2.

Для начала были аппроксимированы зависимости плотностей ДЭГа от его температуры, при различных концентрациях раствора, полиномом третьей степени [5, 6]. По справочным данным построены зависимости и линии трендов, один из примеров представлен на рис. 4.

Выведены коэффициенты при плотности полинома, затем по выведенным коэффициентам были сформированы таблицы с зависимостью плотности от температуры раствора. Аналогичные расчеты производились при различных концентрациях растворов. Полученные результаты заносятся в таблицу сводных данных.

Затем производится вторая аппроксимация зависимости концентрации насыщенного раствора от его плотности. Аналогичным образом были получены коэффициенты полиномов для всех температур эксплуатационного диапазона растворов. Полученные данные также заносились в сводную таблицу данных.

Таблица 2

Исходные данные для расчета концентрации ДЭГа

Плотность водных растворов ДЭГа при различных температурах, г/см ³					
Концентрация ДЭГа, %	Температура, °С				
	-20	10	40	90	120
10	1,022	1,022	1,013	0,981	0,9563
20	1,036	1,035	1,025	0,992	0,965
30	1,058	1,051	1,042	1,004	0,981
40	1,078	1,068	1,054	1,015	0,991
50	1,092	1,081	1,061	1,019	0,995
60	1,120	1,102	1,084	1,051	1,019
70	1,137	1,109	1,094	1,057	1,028
80	1,145	1,128	1,103	1,064	1,036
90	1,152	1,135	1,109	1,071	1,043

В процессе исследования сразу были оценены погрешности аппроксимаций первого и второго порядка, рассчитаны значения погрешности для всего температурного диапазона, затем были учтены погрешности датчиков температуры и кориолисовых многопараметрических расходомеров. Была рассчитана средняя погрешность рабочего диапазона и в сумме с грубой погрешность на примеси раствора, она составила 6,38 %, что можно считать очень точным, учитывая, что мы имеем расчет концентрации раствора в режиме реального времени. Аналогичным образом были произведены расчеты для раствора метанола, средняя погрешность составила 5,68 %.

Полученные результаты моделирования заносятся в контроллер АСУ ТП. В контроллере были созданы 7 дополнительных программ. Первая представлена блоками обработки информации с датчиков по HART и MODBUS RTU протоколам. Во второй программе реализован алгоритм расчета плотности раствора.

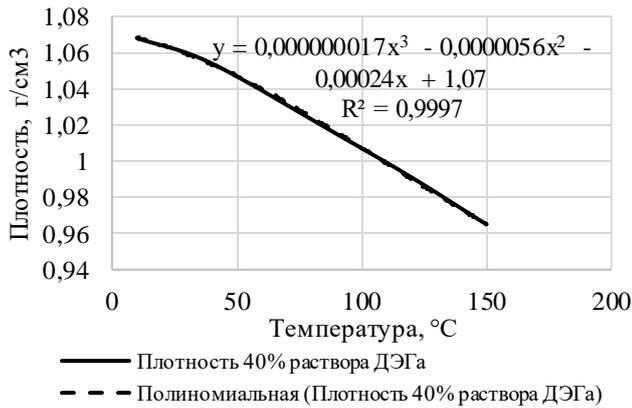


Рис. 4. Плотность раствора ДЭГа концентрацией 40% в зависимости от температуры

Третья программа представлена блоками расчета концентрации в замерных узлах. Блок как раз и есть перебор полиномов третьей степени при различных температурах. Коэффициенты полиномов, a,b,c,d перенесены из сводной таблицы полученных результатов моделирования, а вместо «X» выступает ТЕГ текущей плотности раствора.

Программный код алгоритма расчета концентрации выглядит так: «IF IN_Temper<-14 then DAT := (-0.00000456416540166836) * (IN_Plotnost) * (IN_Plotnost) * (IN_Plotnost) + (0.0149430811855203) * (IN_Plotnost) * (IN_Plotnost) + (-15.7177277644809) * (IN_Plotnost) + 5339.85474243251; Else IF IN_Temper<-11 then DAT := (-0.00000460085970546871) * (IN_Plotnost) * (IN_Plotnost) * (IN_Plotnost) + (0.0151234778576521) * (IN_Plotnost) * (IN_Plotnost) + (-15.9647580628965) * (IN_Plotnost) + 5442.57307998882; Else// from minus 17 to 163 degrees Celsius, with an interval of 3 degrees Celsius //END_IF; END_IF; END_IF.».

В программах шесть и семь реализованы способы регулирования температур испарителя, низа и верха десорберов с применением ПИД регулирования и нечеткого регулятора. Управление реализовано согласно, общей схемы блока поиска и удержания оптимума. Общая схема блока поиска и удержания оптимума представлена на рис. 5.

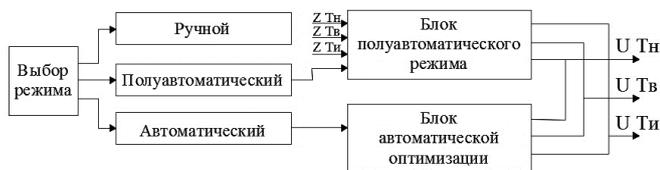


Рис. 5. Общая схема блока поиска и удержания оптимума

Ручное управление подразумевает ручное задание процента открытия клапанов-регуляторов подачи пара и рефлюкса. Блок автоматической оптимизации изображен на рис. 6.

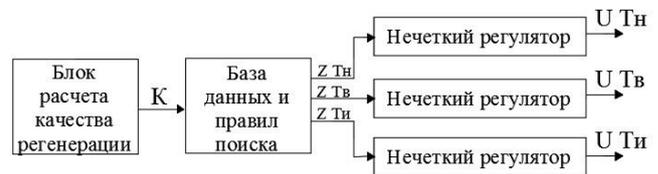


Рис. 6. Структура блока автоматической оптимизации

Блок автоматической оптимизации подразумевает автоматический поиск оптимальных параметров работы установки производя анализ базы полученных данных. Блок полуавтоматического режима управления представлен на рис. 7.

Полуавтоматическое управление подразумевает ручное задание необходимой температуры испарителя, верха и низа десорбера, с возможностью указания типа регулирования: ПИД-регулирование, нечеткая логика [7]. Все 3 контура автоматического управления идентичны по структуре управления. Блок управления методом ПИД-регулирования представлен на рис. 8.

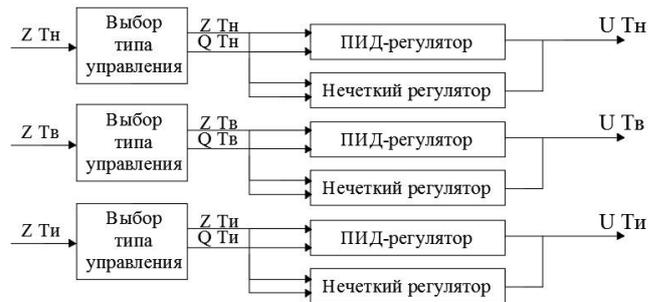


Рис. 7. Структура блока полуавтоматического режима управления

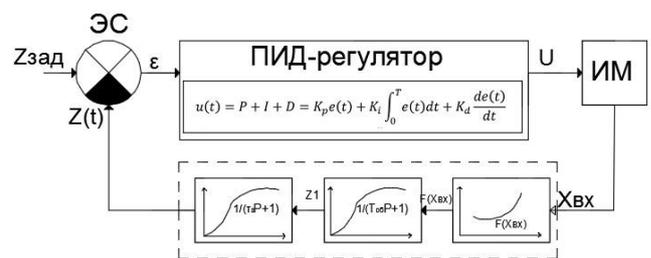


Рис.8. Блок управления методом ПИД-регулирования

Блок управления методом нечеткой логики представлен на рис. 9. [9,10]

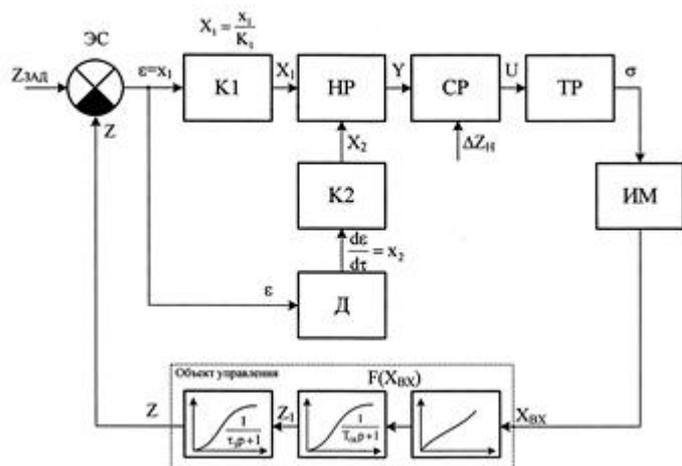
Регулятор, основанный на принципе нечеткой логики, наиболее точно и быстро производит регулирование, однако требует тщательной предварительной проработки [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исключительной особенностью в реализации системы оптимизации является разработанный алгоритм вычисления текущей концентрации раствора ДЭГа и метанола по известным массовым и объемным расходам, а также температуре растворов. По рассчитанным значениям текущей концентрации растворов оценивается качество ведения процесса регенерации. Система оптимизации заключается в выведении показателя качества процесса регенерации на

максимально возможный уровень, не допуская выход технологических показателей установки регенерации за регламентируемые пределы.

От внедрения данной работы, ожидается положительный экономический эффект, в следствии снижения уноса ДЭГа и метанола в процессе регенерации, повышение надежности установок регенерации, повышение качества ведения технологического режима и его безопасности.



ЭС – элемент сравнения, формирующий сигнал рассогласования; Д – дифференцирующее устройство, формирует сигнал скорости изменения рассогласования; K1 – коэффициент масштабирования сигнала рассогласования, формирует масштабируемый сигнал на предметной области нечеткого регулятора; K2 – коэффициент масштабирования сигнала скорости изменения рассогласования, формирует масштабируемый сигнал на предметной области нечеткого регулятора; НР – блок нечеткого регулирования, формирует управляющий сигнал; СР – сигнал-реле, формирует логический сигнал; ТР – триггер реверса, формирует реверс и остановку ИМ при необходимости; ИМ – исполнительный механизм.

Рис.9. Структурная схема замкнутого контура стабилизации, синтезированного на принципе нечеткого управления

ЛИТЕРАТУРА

1. Истомин В.А. Применение гликолей для абсорбционной осушки природных газов. Физико-химические аспекты / В.А. Истомин, М.В. Елистратов, А.В. Елистратов.

– М.: ИРЦ Газпром, 2004. – 168 с. – (Серия «Подготовка и переработка газа и газового конденсата»).

2. Салихов З.С. Работа установки регенерации ДЭГа в условиях падающего давления на УКПГ ЯГКМ / З.С. Салихов, Р.Х. Сулейманов, С.Д. Шиняев и др. // Технические решения по подготовке газа к транспорту на газовых и газоконденсатных месторождениях с падающей добычей: матер. НТС ОАО «Газпром». – М.: ИРЦ Газпром. 2001. – Т. II. – С. 16–22.

3. Салихов З.С. Основные проблемы промышленной подготовки газа и пути их решения в ООО «Ямбурггаздобыча» / З.С. Салихов, С.Д. Шиняев, А.А. Ершов и др. // Актуальные вопросы и научно-технические решения по технике и технологии добычи, извлечения и подготовке углеводородного на газоконденсатных месторождениях: матер. НТС ОАО «Газпром». – М.: ИРЦ Газпром. 2006. – С. 94–108.

4. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы, М., Высшая школа, 1989. –263 с.

5. Лоран П. Ж. Аппроксимация и оптимизация. М.: Мир, 1975. –496 с.

6. Виноградов В. Н. Аналитическая аппроксимация данных в ядерной и нейтронной физике. / В. Н. Виноградов, Е.В. Гай, Н.С. Работнов –М.: Энергоатомиздат, 1987. – 128 с.

7. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход научное пособие / С. Рассел, П. Норвиг – М.: Издательский дом «Вильямс», 2010. – 408 с.

8. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинский –М: «Горячая линия – Телеком», 2004 –452 с.

9. Полько П.Г. Алгоритм нечеткого управления для синтеза цифровых контуров автоматической стабилизации технологических параметров / П.Г. Полько, О.С. Логунова, Е.С. Рябчикова, М.Ю. Рябчиков, С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин // Автоматизация в промышленности. -2010. № 11. -С. 32-37.

10. Парсункин Б.Н. Локальные стабилизирующие контура автоматического управления в АСУ ТП: монография / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, О.С. Логунова –Магнитогорск: КТ «Буки Веди», 2012. –406 с.

DESIGN OF AUTOMATIC OPTIMIZATION CONTROL OF THE RECOVERY UNITS OF METHANOL AND DIETHYLENE GLYCOL

I.I. Vasilyev¹, M.I. Vasilyev¹, B.N. Parsunkin², S.M. Andreev²

¹LLC «Gazprom добыча Urengoy», Novy Urengoy, Russia,

²Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

i.i.vasilev@gd-urengoy.gazprom.ru

Abstract. The main features of the technological process of methanol and diethylene glycol regeneration are described. Produced by the approximation of the dependency of the density of diethylene glycol and temperature dependencies of the concentration of a saturated solution of the density. A program code for calculating the concentration of the solution in real time has been developed. A brief description and block diagram of a system for the automatic optimization of the control of the recovery units of methanol and diethylene glycol.

Keywords: desorber, regeneration, approximation, diethylene glycol, the concentration of the solution, the optimization system.

REFERENCES

1. Istomin V. A. Application of glycols for absorption drying of natural gases. [Primenenie glikolei dlia absorbtionnoi osushki prirodnykh gazov]. Fiziko-khimicheskie aspekty [Physical and chemical aspects]. Moscow. IRTS Gazprom, 2004. 168 p.
2. Salikhov Z. S. The work of the regeneration unit of Dega in the conditions of falling pressure at the unit PGCM [Rabota ustanovki regeneratsii DEGa v usloviakh padaiushchego davleniia na UKPG IAGKM]. Tekhnicheskie resheniia po podgotovke gaza k transportu na gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniakh s padaiushchei dobychei mater NTS OAO Gazprom [Technical solutions for gas preparation for transport at gas and gas condensate fields with falling production: mater. STC of JSC "Gazprom".] Moscow. IRTS Gazprom, 2001. 16-22 pp.
3. Salikhov Z. S. The main problems of field preparation of gas and ways to solve them in the LLC "Yamburggazdobycha" [Osnovnye problemy promyslovoi podgotovki gaza i puti ikh resheniia v OOO Iamburggazdobycha]. Aktualnye voprosy i nauchno-tekhnicheskie resheniia po tekhnike i tekhnologii dobychi izvlecheniia i podgotovke uglevodorodnogo na gazokondensatnykh mestorozhdeniakh mater NTS OAO Gazprom [Topical issues and scientific and technical solutions for the engineering and technology of production, extraction and preparation of hydrocarbon gas condensate fields: mater. STC of JSC "Gazprom".] Moscow. IRTS Gazprom, 2006. 94-108 pp.
4. Aleksandrov A. G. Optimal and adaptive systems. [Optimalnye i adaptivnye sistemy]. Moscow Higher school, 1989, 263 pp.
5. Loran P. ZH. Approximation and optimization. [Aproksimatsiia i optimizatsiia]. Moscow, Mir, 1975. 496 p.
6. Vinogradov V. N., Gai E. V., Rabotnov N. S. Analytical approximation of data in nuclear and neutron physics. [Analiticheskaia aproksimatsiia dannykh v iadernoi i neitronnoi fizike]. Moscow: Energoatomizdat, 1987. - 128 p.
7. Russel S. Artificial intelligence: a modern approach. [Iskusstvennyi intellekt sovremennyi podkhod]. Moscow. William Publishing house, 2010. - 408 p.
8. Rutkovskaia D. Neural networks, genetic algorithms and fuzzy systems [Neironnye seti geneticheskie algoritmy i nechetkie sistemy]. Moscow. Publishing Hot line – Telecom, 1996. 166 p.
9. Polyko P.G., Logunova O.S., Ryabchikova E.S., Ryabchikov M.YU., Andreev S.M., Parsunkin B.N. Extreme fuzzy automatic optimization system for arc-furnace power level controlling [Algoritm nechetkogo upravleniia dlya sinteza tsifrovyykh konturov avtomaticheskoi stabilizatsii tekhnologicheskikh parametrov], *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University], 2011, no.3, pp. 88-91.
10. Parsunkin B.N., Andreev S.M., Logunova O.S. *Lokalnye stabiliziruyushhie kontura avtomaticheskogo upravleniia v ASU TP* [Local stabilizing circuits of automatic control in the automated process control system], Magnitogorsk, 2012, 406 p.

Васильев И.И., Васильев М.И., Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Проектирование системы автоматической оптимизации управления работы установок регенерации метанола и диэтиленгликоля // Автоматизированные технологии и производства. 2018. №1(17). С.4-9.

Vasilyev I.I., Vasilyev M.I., Parsunkin B.N., Andreev S.M. Design of automatic optimization control of the recovery units of methanol and diethylene glycol. *Avtomatizirovannyye tehnologii i proizvodstva* [Automation of technologies and production], 2018, no.1(17), pp.4-9. (In Russian).

УДК 681.3.06

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ОДЕЖДЫ

А.М. Донецков

ФГБОУ ВО «Калужский филиал МГТУ имени Н.Э. Баумана» г. Калуга, Россия

dam1358@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается автоматизированная система позволяющая существенно сократить сроки разработки одежды.

Ключевые слова: проектирование, раскладка, оптимизация, язык программирования, одежда.

Задача автоматизации процесса разработки одежды является интересной и важной задачей повышения эффективности производства. Это связано с решением вопроса более быстрого и качественного выпуска в производство новых моделей одежды. Одним из основных условий решения этой задачи является создание автоматизированной системы, позволяющей включить в себя все этапы от разработки одежды до выпуска всей необходимой документации. Автором статьи была разработана автоматизированная система проектирования одежды, получившая условное название автоматизированная система «Конструктор». При разработке описываемой в работе системы использовались подходы описанные в работе [1].

Автоматизированная система «Конструктор» состоит из 4 независимых подсистем: подсистема проектирования элементов одежды, подсистема проектирования лекал модели, подсистема раскладки лекал, подсистема формирования описаний модели. Каждая из которых может выполняться независимо друг от друга.

При запуске программы на экран пользователя выводится список имеющихся моделей (рис. 1).

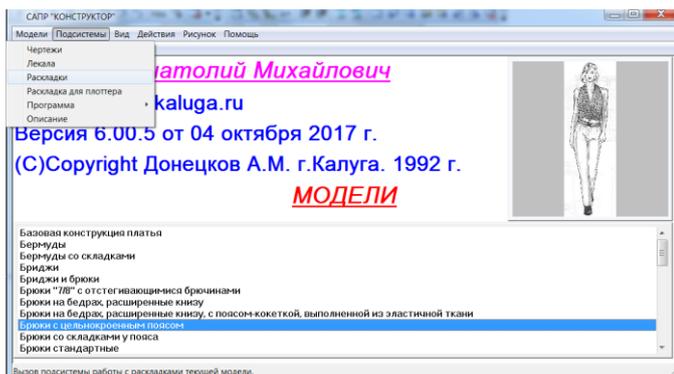


Рис. 1. Работа с моделями

Пользователю предоставляется возможность создавать новые модели или редактировать имеющиеся. Модель может содержать следующую информацию:

- чертежи;
- лекала;
- раскладки;
- описание моделей.

Подсистема проектирования элементов одежды предназначена для разработки готовых лекал (рис. 2).

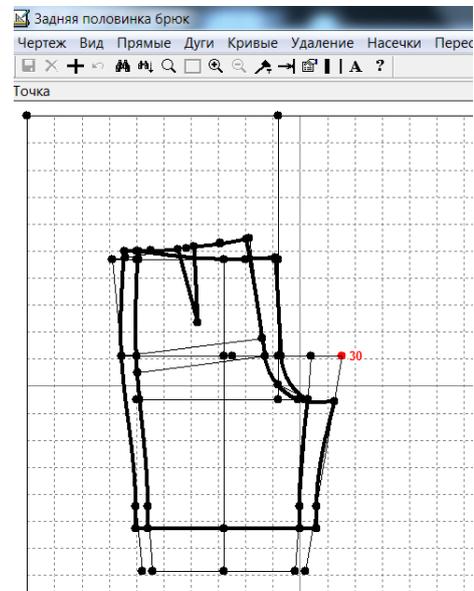


Рис. 2. Подсистема проектирования элементов одежды

Для описания чертежей лекал в системе используются графические примитивы (линии) трех видов: прямая, дуга (окружность) и кривая. Особое место в подсистеме занимают операции по моделированию одежды. Применяя возможности средств моделирования в системе автоматизированного проектирования "Конструктор", легко

производить различные операции по проектированию новых элементов одежды из базовых моделей. Из разработанных чертежей могут быть получены лекала для подсистемы проектирования лекал модели.

Подсистема проектирования лекал модели (рис. 3) предусматривается ввод готовых лекал, или ввод лекал, полученных в подсистеме конструирования чертежей. В данной подсистеме имеется функция определения значений приращений по размерам и ростам для автоматического получения размера-роста из базового лекала. Например, если введено базовое лекало 50-го размера 176-го роста, то, определив значения приращений, можем автоматически получать произвольное лекало с другим размером и ростом. Площади и габариты нового лекала при этом вычисляются автоматически. Для разработки значений приращений подсистема предлагает пользователю построить или нужный профиль, или место, куда должна сместиться конструкторская точка. Система сама определит значение приращения. Таким образом, легко добиться, чтобы при размножении на заданное значение изменилась длина линии, сместилась конструкторская точка по кривой и т.д. Предусмотрена также возможность построения контура с другим размером или ростом для сравнения его с базовым. В случае неудовлетворительного размножения, исправив значения приращений, получают правильное значение. В системе имеются эталонные модели лекал со значениями приращений, которые можно использовать для определения приращений введенных лекал. Зная значения приращений, можно получить из базового лекала лекало с произвольным значением размера и роста.

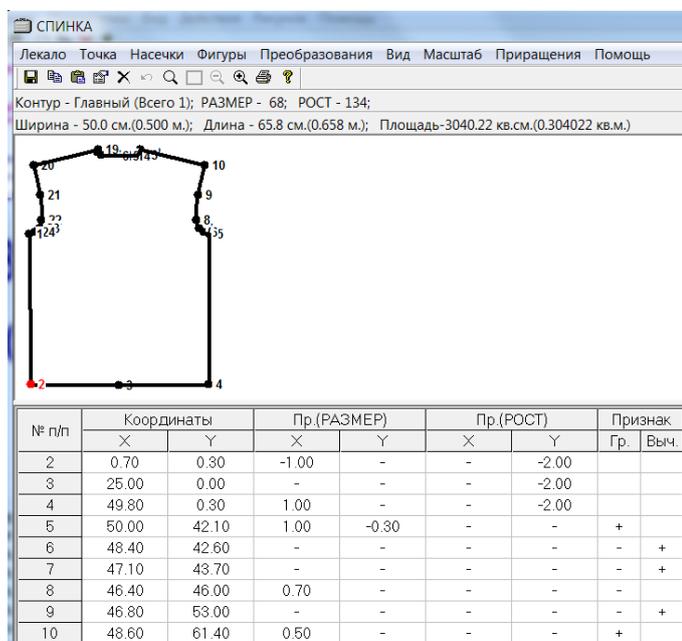


Рис. 3. Подсистема проектирования лекал

Подсистема раскладки лекал (Рис. 4) занимает особое место в автоматизированной системе «Конструктор». Решение задачи оптимальной раскладки относится к классу задач NP - полных перестановочного типа. Существует множество подходов к решению данной задачи [2, 3]. Автором предложен подход, опирающийся на метод описанный в работе [4]. Подсистема раскладки лекал позволяет

пользователю производить укладку с учетом направления долевой линии, вида рисунка, вида настила, обеспечивая минимальный коэффициент межлекальных потерь. Система позволяет учитывать, если необходимо, направление ворса, рисунок ткани: полоска, клетка или гладь. При определении новой раскладки необходимо ввести следующие параметры: наименование, ширина раскладки, коэффициент межлекальных потерь (желательное значение), зазор между лекалами, позволяющий учитывать вид обмеловки (мел, карандаш), вид рисунка (гладь, полоска, клетка), перечень лекал, участвующих в раскладке.

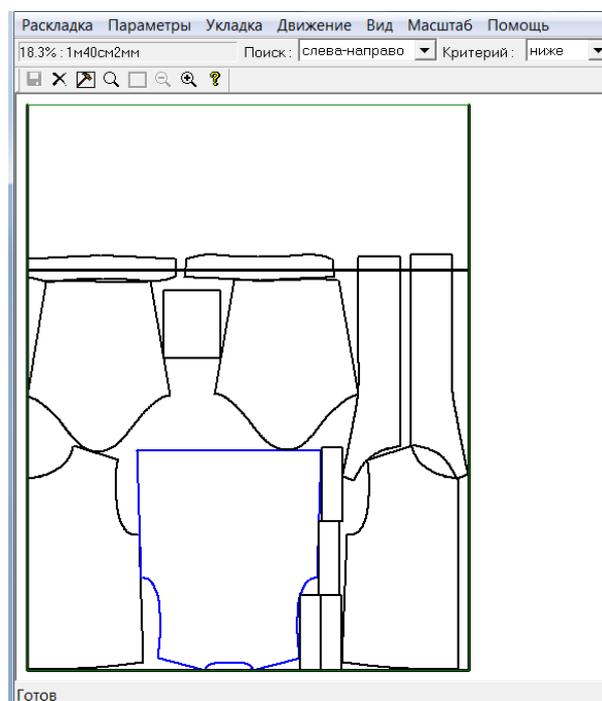


Рис. 4. Подсистема раскладки лекал

Для определения лекал, участвующих в раскладке следует вводить следующие параметры: размер, рост, количество, расположение на раскладке относительно долевой линии. При изменении размера или роста лекала, его параметры изменяются автоматически (площадь, длина, ширина). После подготовки всей необходимой информации для раскладки, система переходит в режим укладки. Все лекала, участвующие в раскладке, показаны на экране с указанием количества еще не уложенных лекал. Подсистема также автоматически вычисляет текущий коэффициент межлекальных потерь и длину раскладки. Введенное значение коэффициента имеет справочное значение, позволяющее пользователю оценивать качество получаемой раскладки. В случае неудовлетворительного качества - переделать раскладку. В автоматизированной системе "Конструктор" предусмотрена также возможность прогнозирования качества раскладки без ее полной укладки, что позволяет еще на ранней стадии проектирования принять верное решение об укладке. Подсистема укладки лекал позволяет восстановить сохраненную ранее информацию о ней в случае, если предыдущая раскладка была более удачной. Автоматизированная система предлагает пользователю свои варианты укладок или возможность самому укладывать конкретное лекало. Укладку можно производить со

стыками, что особенно ценно, когда ткань некачественная. Причем стыки легко вставляются и убираются из готовых раскладок. В системе предусмотрена возможность автоматической укладки лекал. Пользователь определяет район укладки и лекала, которые будут автоматически укладываться. Система сама выбирает наилучшее лекало с лучшим профилем, которое в данный момент дает наименьший коэффициент межлекальных потерь. Пользователю предоставляется возможность согласиться с выбором или от него отказаться. В случае отказа от выбора, необходимо будет изменить установки на раскладку и продолжить ее заново. Таким образом, последовательно получают всю раскладку. Особый интерес представляет укладка на ткани с рисунком вида "полоска" (или "клетка"). В этом случае в системе предусмотрены команды выравнивания лекала по границам или углам рисунка.

Система рассчитана на пользователя - не специалиста в области ЭВМ, и поэтому в ней используются понятия: наименование, длина раскладки и т.д. Система сама выбирает названия файлов для работы с операционной системой.

Одной из основ успешного внедрения автоматизированных систем является наличие в системе доступного для пользователя неспециалиста в области ЭВМ языка

проектирования моделей. Основным требованием, предъявляемым к такому языку, является непосредственное программирование с использованием терминов, понятных конструктору, и выбор параметров проектирования непосредственно на проектируемой модели. Пользователь выбирает нужные элементы языка непосредственно на проектируемой модели. Если в результате построения конструктор не знает конкретное значение (хочет менять в процессе построения), например, глубину проймы, длину плеча, то предусмотрено формирование запроса.

Подсистема создания базовых моделей (основы) (рис. 5) является надстройкой системы автоматизированного проектирования "КОНСТРУКТОР", разработанная автором, позволяет создавать базовые модели. На основе созданной с помощью данной подсистемы базовой модели можно создавать лекала, производные от данных, путем изменения различных параметров, например, полуокружности груди, глубины проймы и т.д. Другими словами, базовая модель — это программа, написанная на языке, разработанном для автоматизированной системы "Конструктор". Каждая точка, линия, параметр, результаты измерений и вычислений формул в данном языке являются переменными, а действия по построению чертежа командами.

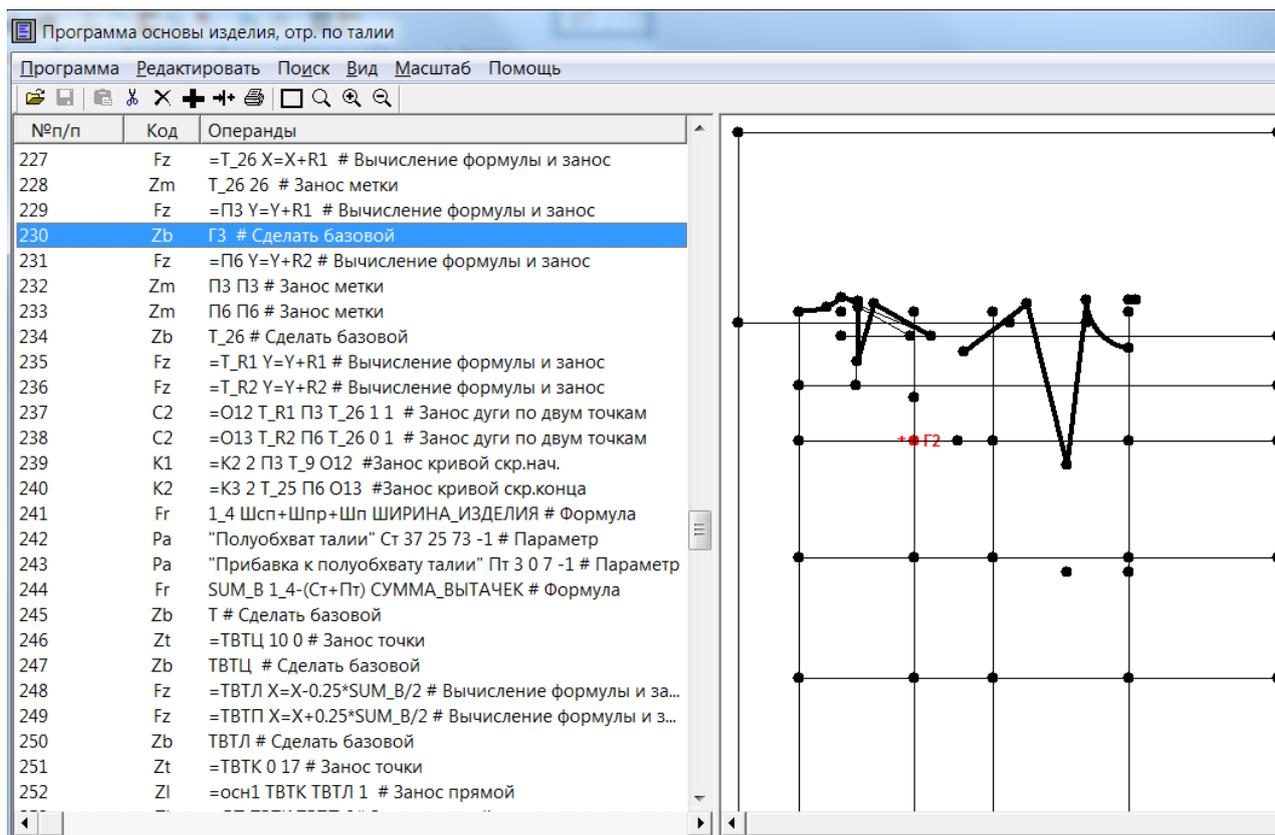


Рис. 5. Подсистема создания базовых моделей

После вызова конкретной программы, на экран выводится программа модели, состоящая из команд проектирования. Каждая команда состоит из 4-х частей: порядковый номер, код, параметры, комментарии. Порядковый номер присваивает команде подсистема. Порядковый номер - это номер команды от начала. Код команды выбирается из списка команд. В зависимости от выбранной команды,

подсистема сама формирует подсказку конструктору, а именно, какие используются параметры и комментарии. Параметры команды отделены пробелами, а комментарии начинаются после символа '#'. Параметры команды можно вводит как в диалоговом, так и в графическом режиме. В случае ввода параметров в графическом режиме, пользователь выбирает необходимые ему элементы команды на

экране, например, точки, линии и т.д., а система сама формирует текст команды.

Выбор команды осуществляется из списка доступных конструктору команд. В зависимости от выбранной команды, подсистема заносит в поле "код" код команды, а в поле "операнды" параметры.

Каждый графический примитив (точка, линия, дуга, кривая) идентифицируется именем. Имя должно быть уникально и иметь длину не более 20 символов. Формулы, используемые в языке описания моделей, в качестве операндов кроме числовых констант могут использовать в качестве операндов: значения параметров, результаты вычислений, ответы на вопросы, результаты измерений.

Таким образом описанная в работе автоматизированная система позволяет существенно сократить сроки изготовления одежды. Кроме того данная система с успехом использовалась для оптимальной раскладки различных деталей на металлическом листе с последующем вырезанием гильотинными ножницами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коцюба И.Ю. Основы проектирования информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ю. Коцюба, А.В. Чунаев, А.Н. Шиков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 205 с.
2. Сурикова Г.И., Проектирование раскладок лекал деталей одежды в САПР: Учебное пособие / Г.И. Сурикова, М.В. Сурикова, О.В. Сурикова - Иваново: ИГТА, 2005. — 152 с.
3. Канторович Л.В. Рациональный раскрой промышленных материалов / Л.В. Канторович, В.А. Залгаллер - Новосибирск: Наука, 1971, 320с.
4. Донецков А.М. Приближенное решение задачи коммивояжера. «Электромагнитные волны и электронные системы». –2017, № 3. –С.60-65

AUTOMATION OF THE ENGINEERING PROCESS OF CLOTHING

A.M. Donetskov

Kaluga branch of the Bauman MSTU, Kaluga, Russia

Abstract. In this article describes an automated system to significantly reduce development time clothes

Keywords: design, layout, optimization, programming language, clothes

REFERENCES

1. Kotsyuba I.YU., Chunaev A.V., Shikov A.N. *Basics of Information Systems Design* [Osnovy proektirovaniya informatsionnykh sistem] [Elektronnyj resurs] :— SPb. : ITMO, 2015, 205 p.
2. Surikova G.I., Surikova M.V., Surikova O.V. *Designing layouts of patterns of details of clothes in CAD* [Proektirovanie raskladok lekal detalej odezhdy v SAPR], Ivanovo, IGTA, 2005, 152 p.

3. Kantorovich L.V., Zalgaller V.A. *Rational cutting of industrial materials* [Ratsional'nyj raskroj promyshlennykh materialov], Novosibirsk, Nauka, 1971, 320 p.
4. Donetskov A.M. Approximate solution of the traveling salesman problem [Priblizhennoe reshenie zadachi kommivoyazhera], *Elektromagnitnye volny i ehlektromnye sistemy* [Electromagnetic Waves and Electronic Systems], 2017, no.3, pp. 60-65.

Донецков А.М. Автоматизация процесса разработки одежды // Автоматизированные технологии и производства. 2018. №1(17). С.10-13.

Donetskov A.M. Automation of the engineering process of clothing. *Avtomatizirovannye tehnologii i proizvodstva* [Automation of technologies and production], 2018, no.1(17), pp.10-13. (In Russian).

УДК 681.518

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДАТЧИКА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

А.Н. Панов¹, Е.Э. Бодров², С.И. Бодрова², В.О. Михеева², А.А. Лысенко²

¹ЗАО “КонсОМ СКС”, г. Магнитогорск, Россия

²ФГБОУ ВО “МГТУ им. Г.И. Носова”, г. Магнитогорск, Россия
fortheartist@mail.ru

Аннотация. В работе показана возможность применения интеллектуального датчика для задачи диагностирования технического состояния асинхронного двигателя малой и средней мощности. Интеллектуальный датчик может быть включен в беспроводную или проводную сеть датчиков для обмена информацией между ними, что позволяет разработать более гибкую систему диагностирования. В работе показано, что использование интеллектуального датчика обладает множеством преимуществ по сравнению со стационарными системами диагностики, среди которых основными являются низкая стоимость датчика и удобство его использования. Диагностическую информацию можно получить с помощью смартфона, планшета или компьютера из облачного сервера. Применение облачных технологий в системе диагностирования позволяет защитить информацию и упростить доступ к ней из любой точки мира, имея только выход в интернет.

Ключевые слова: интеллектуальный датчик, интернет вещей, четвертая индустриальная революция, асинхронный двигатель, диагностирование

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня большинство производственных компаний в России и в мире стоят на пороге Четвертой индустриальной революции (Революции 4.0). Четвертая индустриальная революция – это переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы одного предприятия, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть вещей и услуг [1]. Реализация полностью автоматизированного производства стала возможна с появлением интеллектуальных датчиков. Интеллектуальные датчики это адаптивные датчики, содержащие в себе изменяемые по внешним сигналам алгоритмы работы и параметры, и в которых, кроме этого, реализована функция метрологического самоконтроля [2]. Цифровые интерфейсы интеллектуальных датчиков описаны в соответствующих стандартах [3-4].

Отличительная особенность интеллектуальных датчиков заключается в том, что после сбоя в их работе они могут самостоятельно восстановиться. Интеллектуальный датчик может включать в себя: АЦП, микропроцессор, цифровой сигнальный процессор, систему на кристалле и т.д. Кроме того, он содержит цифровой интерфейс с поддержкой промышленных сетевых протоколов для коммуникации с устройствами сбора данных либо с другими датчиками. Так, интеллектуальный датчик может быть включен в беспроводную или проводную сеть датчиков, благодаря функции самоидентификации в сети наряду с другими

устройствами.

Сетевой интерфейс интеллектуального датчика также позволяет произвести настройку, конфигурирование, диагностирование датчика, выбрать режим его работы. Возможность удаленного проведения данных операций является преимуществом интеллектуальных датчиков. Благодаря этому они намного проще в эксплуатации и обслуживании по сравнению с традиционными датчиками.

В данной работе произведено обоснование выбора интеллектуального датчика для решения задачи диагностирования технического состояния асинхронного электрического двигателя малой и средней мощности. Существует множество решений применения интеллектуальных датчиков и построения беспроводных сетей на их основе для задач мониторинга, в том числе и для асинхронных двигателей [5-14].

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДАТЧИКА

Асинхронные двигатели малой и средней мощности широко используются как в промышленности, так и в быту. Техническое состояние этих двигателей необходимо контролировать для того, чтобы предупредить внезапный выход их из строя. Установка стационарной системы диагностики на такие двигатели является неоправданно дорогой. В этом смысле интеллектуальные датчики имеют значительные преимущества перед стационарной системой диагностики.

Для того чтобы датчик считался интеллектуальным он должен иметь в своем составе минимальный набор компонентов, показанный на структурной схеме рис. 1 [2].

Поступающие с первичных преобразователей аналоговые сигналы усиливаются, а затем преобразуются в цифровые сигналы с целью дальнейшей обработки.

В постоянной памяти датчика содержатся данные о калибровке. Вычислительное устройство, в роли которого выступает микропроцессор, соотносит поступившие текущие данные с калибровочными данными. При необходимости вычислительное устройство корректирует текущие данные и переводит в нужные единицы измерения. Таким образом осуществляется компенсация погрешности, связанной с влиянием различных факторов, таких как дрейф нуля, влияние температуры. Одновременно с этим может происходить оценка состояния первичного преобразователя. Это необходимо в силу того, что неисправность первичного преобразователя означает недостоверность полученного измерения.

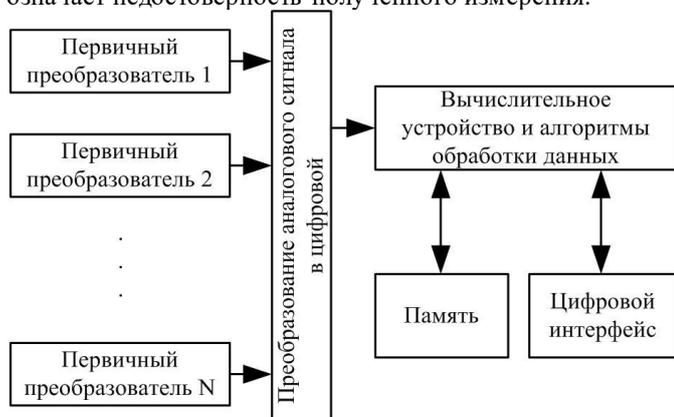


Рис. 1. Структурная схема интеллектуального датчика

Полученная в результате обработки информация передается по цифровому коммуникационному интерфейсу по протоколу пользователя. Пользователь может задавать пределы измерений и другие параметры датчика, а также получать информацию о текущем состоянии датчика и о результатах проведенных измерений.

Распределенные сети из интеллектуальных датчиков позволяют осуществлять мониторинг и контроль параметров в реальном времени на сложном промышленном оборудовании, где технологические процессы все время динамически меняют свое состояние.

В настоящее время на рынке интеллектуальных датчиков представлены недорогие беспроводные датчики, специально предназначенные для диагностики асинхронных двигателей малой и средней мощности, работающих в длительном режиме [15-16].

Основные преимущества такого датчика заключаются в следующем:

- контроль за состоянием электродвигателя;
- двусторонний обмен данными;
- самодиагностика;
- калибровка;
- встроенный элемент питания сроком на 5 лет;
- беспроводной протокол обмена данными Bluetooth.

Такой датчик имеет габариты 90×55×12 мм. Он устанавливается на охлаждающие ребра электродвигателя

и конфигурируется со смартфона. Кроме этого, датчик защищён от его использования неавторизованными пользователями с помощью процедуры регистрации.

В перечень контролируемых параметров входят температура, шум, вибрация и другие характеристики. Анализ сигналов, полученных с датчика, происходит с использованием облачных технологий. Информация шифруется и затем передается на защищенный сервер в облако через смартфон. Работа сервера полностью соответствует политике компьютерной безопасности.

Информация обрабатывается на сервере и в любой момент может быть получена посредством смартфона, планшета или рабочего компьютера любым пользователем, имеющим доступ к этой информации. Структурная схема системы приведена на рис. 2.

Данные о состоянии электродвигателя отображаются в соответствии с принципом “светофора”: красный – серьезная проблема, требующая безотлагательного решения; желтый сигнализирует о проблеме, решение которой может подождать до запланированной для обслуживания остановки; зеленый означает, что проблемы отсутствуют и двигатель эксплуатируется в нормальном режиме.

Главной задачей системы, изображенной на рис. 2, является диагностирование низковольтных асинхронных двигателей. Рассматриваемый интеллектуальный датчик является автономным. Он может быть установлен на корпус электродвигателя без подключения к нему.

Датчик осуществляет измерения каждый час. При этом он имеет встроенную память, рассчитанную на хранение измерений за один месяц. Это означает, что как минимум один раз в месяц соответствующий специалист должен сделать обход всех двигателей, на которых установлены интеллектуальные датчики, имея при себе смартфон с соответствующим программным обеспечением. При этом данные с датчика передаются на облачный сервер, где происходит их обработка и анализ.



Рис. 2. Структурная схема системы мониторинга электродвигателя с помощью интеллектуального датчика

Интеллектуальный датчик выдает данные о таких параметрах электродвигателя как:

- температура корпуса электродвигателя;
- индикация состояния подшипников;
- вибрация (общий уровень, мм/с).

Эти данные отображаются на экране смартфона, собирающего информацию с датчика, или смартфона, планшета или рабочего компьютера, подключенного посредством интернет к облаку. Информация о состоянии электродвигателя имеет вид, показанный на рис. 3.

Диагностическая информация также может быть представлена в виде тренда, как показано на рис. 4.

Таким образом, рассмотренный интеллектуальный датчик предоставляет удобную и недорогую возможность диагностирования состояния низковольтного асинхронного двигателя.

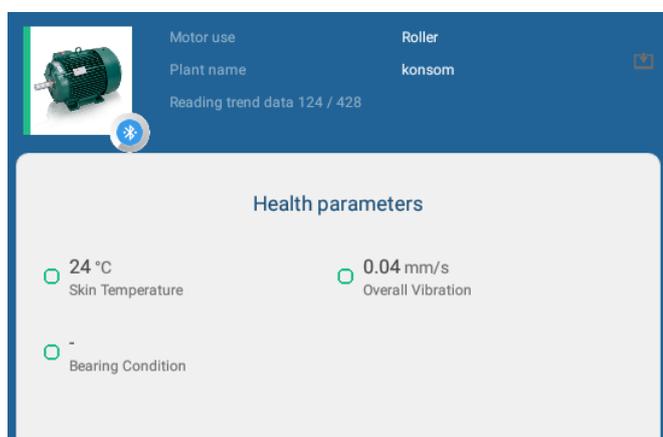


Рис. 3. Диагностическая информация, отображаемая на экране смартфона

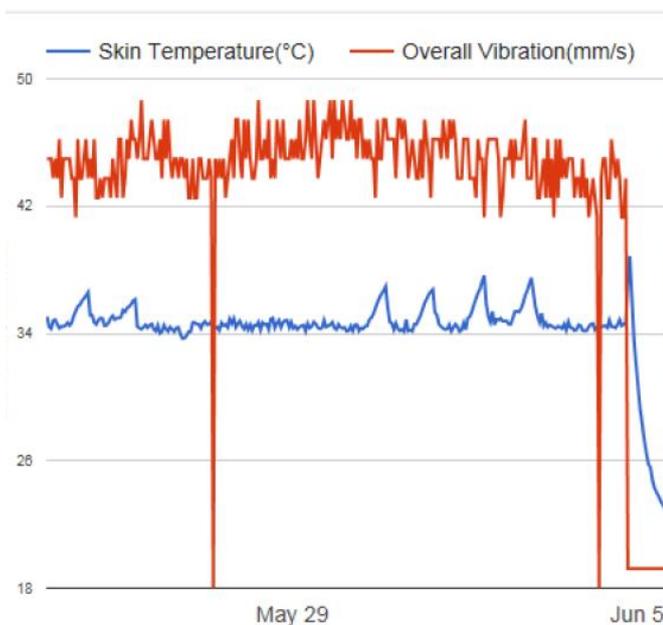


Рис. 4. Тренд вибрации и температуры корпуса двигателя

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрена возможность применения интеллектуального датчика для задачи диагностирования технического состояния асинхронного двигателя малой и средней мощности. Показано, что применение интеллектуального датчика оказывается намного дешевле и удобнее установки стационарной системы диагностики. Применение интеллектуальных датчиков направлено на реализацию принципа «интернета вещей», стоящего в основе Четвертой промышленной революции. Единственным

ограничением применения «интернета вещей» на сегодняшний день являются проблемы с безопасностью и защитой данных. Преодоление технических и юридических трудностей обеспечения безопасности «интернета вещей» со временем позволит осуществить Четвертую промышленную революцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Четвертая промышленная революция «TAdviser: портал выбора технологий и поставщиков» – URL: <http://www.tadviser.ru> (дата обращения 21.04.2018).
2. Интеллектуальные датчики и их использование «Школа для электрика: образовательный сайт» – URL: [http://electricalschool.info/automation/1829-intellektualnye-datchiki-i-ikh.html](http://electricalschool.info/automation/1829-intellektualnye-datchiki-i-ikh) (дата обращения 21.04.2018).
3. IEEE Std 1451.1 – 1999 “IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators – Network Capable Application Processor Information Model”.
4. IEEE Std 1451.2 – 1997 “IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators – Transducer to Microprocessor Communication Protocols & TEDS Formats”.
5. Geethi P. Online Parameter Monitoring of Induction Motor Using Wireless Network / P. Geethi, V. Saravanan // International Journal on Advanced Computer Theory and Engineering (IJACTE). – 2012. – vol. 1, is. 2. – P. 1-6.
6. Saud Altaf. Smart Sensor Network Organization: Sensor Data Fusion and Industrial Fault Traceability: a Thesis Doctor of Philosophy. – Auckland, 2015. – P. 1-140.
7. Николаев П.Л. Архитектура интегрированной в облачную среду системы управления умным домом / П.Л. Николаев // Программные продукты и системы. – 2015. – №2(110). – С. 65-69.
8. Синютин Е.С. Формирование структуры интегрального входного аналогового тракта для интеллектуального датчика вибрации / Е.С. Синютин, А.О. Беляев // Инженерный вестник Дона. – 2015. – №2, ч.2. – С. 1-15.
9. Довгаль В.А. Проблемы и задачи безопасности интеллектуальных сетей, основанных на Интернете Вещей / В.А. Довгаль, Д.В. Довгаль // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2017. – №4. – С. 140-147.
10. Internet of Things: Wireless Sensor Networks: White Paper – Available at: <http://www.iec.ch/whitepaper/pdf/iecWP-internetofthings-LR-en.pdf> (accessed 21 April 2018).
11. Ishmetyev E.N., Logunova O.S., Panov A.N., Cistyakov D.V., Bodrov E.E. Stationary automatic vibration control and analysis systems: application experience. Journal of Computational and Engineering Mathematics, 2017, vol.4, no. 1, pp. 3-15.
12. Kande M. Rotating Electrical Machine Condition Monitoring Automation—A Review / M. Kande, A.J. Isaksson // Machines. – 2017. – vol. 5, is. 24. – P. 1-15.
13. Mohammad R.M. Wireless Sensors System for Broken Rotor bar Fault Monitoring using Wavelet Analysis / R.M. Mohammad, N. Mariun // 4th International Conference on Electronic Devices, Systems and Applications – Selangor, 2015. – С. 1-10.
14. Sathish Kumar.S. Embedded Controller Integrated Into a WSN for Control Motor Speed Using WiFi Network/ Sathish Kumar.S, Sudhakaran.M // International Journal of Scientific and Research Publications. – 2014. – vol. 4, is. 4. – P. 1-5.

15. Condition monitoring solution for low voltage motors: Datasheet – Available at: <http://www.iec.ch/whitepaper/pdf/iecWP-internetofthings-LR-en.pdf> (accessed 21 April 2018).

16. Motors that let you know when it's time for a service: External presentation – Available at:

[https://library.e.abb.com/public/3885b6a14a4d48649e6de363f1ee229a/ABB%20Ability\(tm\)%20Smart%20Sensor%20external%20PPT.pdf](https://library.e.abb.com/public/3885b6a14a4d48649e6de363f1ee229a/ABB%20Ability(tm)%20Smart%20Sensor%20external%20PPT.pdf) (accessed 21 April 2018).

POSSIBILITY OF SMART SENSOR APPLICATION FOR THE PURPOSE OF ELECTRIC MOTOR DIAGNOSTICS

A.N. Panov¹, E.E. Bodrov², S.I. Bodrova², V.O. Miheeva², A.A. Lysenko²

¹CJSC “KonsOM SKS”, Magnitogorsk, Russia

²Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

Abstract. This paper offers the possibility of smart sensor application for the purpose of low-voltage induction motor's diagnostics. Smart sensor can be included in wireless or wired network of sensors for the purpose of data interchanging, which allows developing more flexible diagnostic system. This paper shows that smart sensor gives many advantages over stationary diagnostics systems, such as low cost and ease of use. Diagnostic information can be viewed on a Smartphone, tablet or personal computer by means of connecting to cloud server. In diagnostic systems cloud technology secures information and simplifies access to it from any location using internet.

Keywords: smart sensor, internet-of-things, industry 4.0, induction motor, diagnostics

REFERENCES

1. *Chetvertaja promyshlennaja revolyucija “TAdviser: portal vybora tehnologij i postavshhikov”* [The Fourth Industrial Revolution “TAdviser: portal of choice of technologies and shippers”]. Available at: <http://www.tadviser.ru> (accessed 21 April 2018).

2. *Intellektual'nye datchiki i ikh ispol'zovanie “Shkola dlya elektriika: obrazovatel'nyy sayt”* [Intelligent Sensors and their use “School for an electrician: an educational site”]. Available at: <http://electricalschool.info/automation/1829-intellektualnye-datchiki-i-ikh.html> (accessed 21 April 2018).

3. IEEE Std 1451.1 – 1999 «IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators – Network Capable Application Processor Information Model»

4. IEEE Std 1451.2 – 1997 «IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators – Transducer to Microprocessor Communication Protocols & TEDS Formats»

5. Geethi. P. Online Parameter Monitoring of Induction Motor Using Wireless Network / Geethi. P., V.Saravanan // International Journal on Advanced Computer Theory and Engineering (IJACTE). – 2012. – vol. 1, is. 2. – P. 1-6.

6. Saud Altaf. Smart Sensor Network Organization: Sensor Data Fusion and Industrial Fault Traceability: a Thesis Doctor of Philosophy. – Auckland, 2015. – P. 1-140.

7. Nikolaev P.L. Arkhitektura integrirovannoy v oblacnyuyu sredu sistemy upravleniya umnym domom, [The architecture of a smart home integrated in the cloud], *Programmnye produkty i sistemy [Software and systems]*, 2015, no. 2(110), pp. 65-69.

8. Sinyutin E.S., Beljaev A.O. Formirovanie struktury integral'nogo vkhodnogo analogovogo trakta dlya intellektual'nogo datchika vibratsii, [Forming the structure of an integrated analog input path for an intelligent vibration sensor], *Inzhenernyy vestnik Dona [The engineer's messenger of the Don]*, 2015, no. 2, p.2, pp. 1-15.

9. Dovgal' V.A., Dogval' D.V. Problemy i zadachi bezopasnosti intellektual'nykh setey, osnovannykh na Internete Veshchey, [Problems and tasks of security of intelligent networks based on the Internet Things], *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta [Messenger of the Adyge State University]*, 2017, no.4, pp. 140-147.

10. Internet of Things: Wireless Sensor Networks: White Paper – Available at: <http://www.iec.ch/whitepaper/pdf/iecWP-internetofthings-LR-en.pdf> (accessed 21 April 2018).

11. Ishmetyev E.N., Logunova O.S., Panov A.N., Cistyakov D.V., Bodrov E.E. Stationary automatic vibration control and analysis systems: application experience. *Journal of Computational and Engineering Mathematics*, 2017, vol.4, no. 1, pp. 3-15.

12. Kande M. Rotating Electrical Machine Condition Monitoring Automation—A Review / M. Kande, A. J. Isaksson // *Machines*. – 2017. – vol. 5, is. 24. – P. 1-15.

13. Mohammad R.M. Wireless Sensors System for Broken Rotor bar Fault Monitoring using Wavelet Analysis / R.M. Mohammad, N. Mariun // 4th International Conference on Electronic Devices, Systems and Applications – Selangor, 2015. – C. 1-10.

14. Sathish Kumar.S. Embedded Controller Integrated Into a WSN for Control Motor Speed Using WiFi Network/ Sathish Kumar.S, Sudhakaran.M // International Journal of Scientific and Research Publications. – 2014. – vol. 4, is. 4. – P. 1-5.

15. Condition monitoring solution for low voltage motors: Datasheet – Available at: <http://www.iec.ch/whitepaper/pdf/iecWP-internetofthings-LR-en.pdf> (accessed 21 April 2018).

16. Motors that let you know when it's time for a service: External presentation – Available at: [https://library.e.abb.com/public/3885b6a14a4d48649e6de363f1ee229a/ABB%20Ability\(tm\)%20Smart%20Sensor%20external%20PPT.pdf](https://library.e.abb.com/public/3885b6a14a4d48649e6de363f1ee229a/ABB%20Ability(tm)%20Smart%20Sensor%20external%20PPT.pdf) (accessed 21 April 2018).

УДК 62-503.51

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ВАКУУМОМ ДЕСОРБЕРА
УСТАНОВКИ РЕГЕНЕРАЦИИ ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ, ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
КОНТУРА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ, ОСНОВАННОГО НА ПРИНЦИПЕ
НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

И.И. Васильев¹, М.И. Васильев¹, Б.Н. Парсункин², С.М. Андреев²

¹ООО «Газпром добыча Уренгой», г. Новый Уренгой, Россия,

²ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
г. Магнитогорск, Россия

i.i.vasilev@gd-urengoy.gazprom.ru

Аннотация. Смоделирован процесс управления вакуумом десорбера в установке регенерации диэтиленгликоля. Показана статическая характеристика зависимости разряжения в десорбере от мощности насоса. Разработана структурная схема контура автоматического управления вакуумом десорбера установки регенерации диэтиленгликоля. Произведен сравнительный анализ методов автоматического управления процессом.

Ключевые слова: десорбер, регенерация, диэтиленгликоль, лингвистическая переменная, функции принадлежности.

ВВЕДЕНИЕ[©]

Современные технические решения, принимаемые для модернизации установок комплексной подготовки газа (УКПГ), в состав которых входит установка регенерации диэтиленгликоля (ДЭГ), на сегодня остаются приоритетными в связи с возросшим авторитетом газовой отрасли в мировой экономике. Основные задачи, которые ставит государство и руководство отрасли, в которой используется высокотехнологичное оборудование – это работа оборудования в бесперебойном, оптимальном режиме.

Создание системы автоматической оптимизации управления (САОУ) работы установки регенерации ДЭГа, является очень важным, актуальным и перспективным техническим решением, проблемы оптимальной работы установки. САОУ позволит производить выход агрегата в рабочий режим максимально быстро и безопасно, поддерживать оптимальный режим работы установки, адаптироваться к внешним факторам, сохраняя оптимальный режим работы агрегата, а также, производить плановый и аварийный останов агрегата.

В данном исследовании, рассматривается система управления контуром регулирования вакуума десорбера, основанная на принципе нечеткой логики [1]. В работе используются теоретические методы исследований.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Для обеспечения качественного процесса регенерации ДЭГа, необходимо поддерживать заданное значение разряжения в десорбере, в случае изменения параметров подаваемого раствора на регенерацию и его количества, необходимо производить регулирование разряжения в десорбере.

Основная проблема заключается в периодических изменениях технологического режима процесса регенерации, в следствии которых, необходимо производить корректировку разряжения в десорбере.

В настоящее время операторы установки регенерации ДЭГа работают по режимной карте, и в случае изменения технологических параметров, вручную изменяют мощность работы насоса. Ручное управление зачастую приводит к снижению качества процесса регенерации.

В данной работе предлагается рассмотреть реализацию контура автоматического управления разряжения в десорбере по необходимому заданию. Проведено моделирование управления методом нечеткой логики.

В качестве регулируемого параметра принимаем разряжение в десорбере, в качестве управляющего параметра примем заданную мощность циркуляционному насосу.

В режиме ручного управления была получена статическая характеристика объекта управления. График экспериментальной статической характеристики представлен на рис.1.

Статическая характеристика нелинейная и для получения уравнения (расчетной линии регрессии) статической характеристики целесообразно использовать полином второй степени вида (1):

$$Y(x_0) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2. \quad (1)$$

Расчет коэффициентов произведен методом наименьших квадратов, основанным на соблюдении условия (2):

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}(X_i))^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где Y_i – экспериментальное значение; $\bar{Y}(X_i)$ – ордината линии регрессии при $X = X_i$; n – число экспериментальных точек.

Уравнение статической характеристики имеет вид (3):

$$Y = 0,0026 \cdot x^2 - 0,7243 \cdot x - 0,8119. \quad (3)$$

Процесс характеризуется следующими экспериментально полученными и динамическими параметрами: постоянная времени $T_{об} = 5$ с; время запаздывания $\tau_3 = 0,5$ с; средний коэффициент передачи объекта $\bar{K}_{об} = 0,7 \frac{\text{кПа}}{\% \text{ мощности насоса}}$.

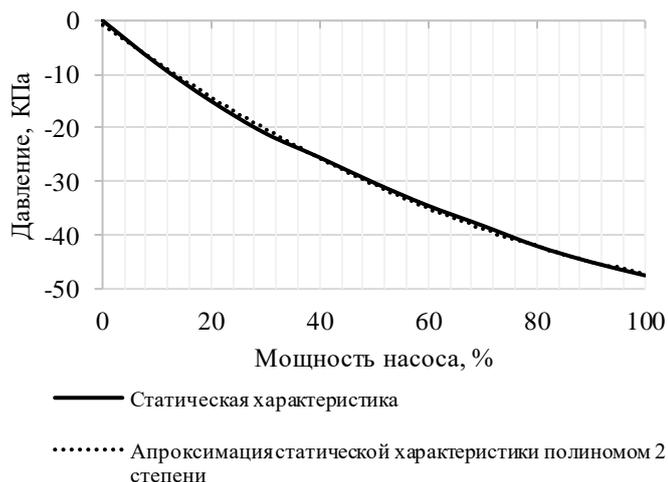


Рис. 1. Статическая характеристика зависимости разряжения в десорбере от мощности работы циркуляционного насоса

В условиях действия множества случайных факторов, наличии существенно нелинейных связей между параметрами процесса традиционные системы автоматического управления, основанные на типовых динамических моделях, не всегда могут справиться с задачами управления. Основной причиной этого является исходное для них предположение о линейности связи между параметрами процесса, что часто не соответствует реальным условиям.

В таких сложных условиях для управления процессом эффективнее использовать системы автоматического управления, принцип действия которых основан на теории нечётких множеств и нечёткой логике.

Нечёткое управление имеет преимущество перед широко используемыми типовыми системами автоматического управления за счет замены используемой упрощенной количественной линейной модели управляющей системы нелинейной многосторонней лингвистической моделью, основанной на базе формализованной имитации и обобщенно практического опыта, формирования управляющих воздействий экспертом (лучшим технологом оператором) в различных реальных производственных ситуациях.

Принцип работы нечётких автоматических систем основан на использовании лингвистической модели, составленной из логических правил, задаваемых в форме «Если есть ситуация, тогда нужно такое управление» [2].

Используя базу правил и методы синтеза нечётких алгоритмов управления, можно осуществлять автоматизацию и даже оптимизацию управления технологическими процессами без проведения всесторонних экспериментальных и математических исследований по созданию моделей управляемых процессов путем изменения базы логических правил управления в соответствии изменением реальных условий [3,10].

Структурная схема системы автоматического регулирования вакуума в десорбере с использованием нечеткого управления представлена на рис. 2.

Текущее значение вакуума в десорбере измеряется датчиком и подается на элемент сравнения (ЭС). На выходе элемента сравнения (ЭС) формируется сигнал рассогласования между текущим значением разряжения в десорбере и его заданным значением (4):

$$\varepsilon(\tau) = Z(\tau) - Z_{зад}(\tau). \quad (4)$$

Сигнал рассогласования масштабируется в блоке К1 и дифференцируется блоком Д. На вход нечёткого регулятора (НР) подаются два нормированных сигнала (5):

$$x_1 = K_1 \cdot \varepsilon(\tau) \text{ и } x_2 = K_2 \cdot \frac{d\varepsilon(\tau)}{d\tau}. \quad (5)$$

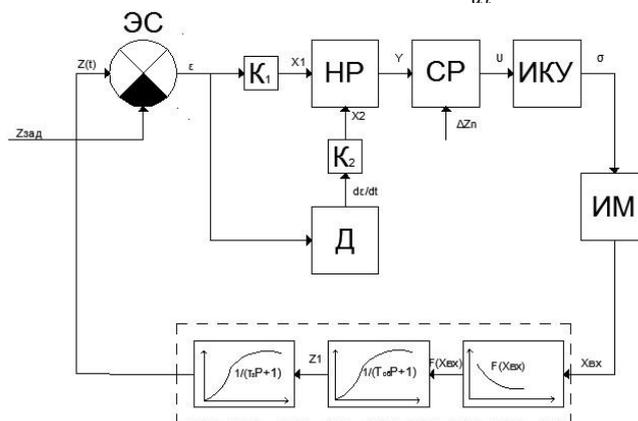


Рис. 2. Структурная схема системы автоматического регулирования вакуума с использованием нечеткого управления

Формирование управляющего воздействия $Y(\tau)$ на выходе НР с использованием принципа нечёткого управления осуществляется следующим образом.

Вводятся лингвистические переменные физических нормированных предметных величин: X_1 – «рассогласование»; X_2 – «скорость рассогласования»; Y – «управляющее воздействие». Нормированные предметные величины X_1 и X_2 фиксируют по оси аргумента функций принадлежности. Нечеткое множество функций принадлежности $\mu(x_i)$ формируется с использованием выбранных технологически обоснованных функций, которые количественно характеризуют степень приближения значения предметной переменной к нечёткому множеству. Значение $\mu(x)$ фиксируются по оси функций [4].

В области определения предметной переменной X_1 использованы пять нечётких множеств $\mu(x_1)$, определяющих значение лингвистической переменной X_1 соответствующими функциями принадлежности $A_i^{x_1}$: $A_1^{x_1}$ – «положительное большое»; $A_2^{x_1}$ – «положительное малое»; $A_3^{x_1}$ – «нулевое»; $A_4^{x_1}$ – «отрицательное малое»; $A_5^{x_1}$ – «отрицательное большое».

Аналогично определяем функции принадлежности $A_i^{x_2}$ для значений лингвистической переменной X_2 .

В общем случае вид функций принадлежности $\mu(x_i)$ и форма их представления может быть произвольной. Но наибольшее применение получили так называемые «стандартные» функции принадлежности: «Z» – функции; «Л» – функции; «S» – функции; «П» – функции [5].

Применительно к рассматриваемому случаю выберем следующие функции принадлежности.

Используем «S» – функции для $A_1^{X_i}$, где $i = 1 \div 2$ в виде выражения (6):

$$A_1^{X_i} = \begin{cases} 1, & \text{если } X_i > 1, \\ 1,25 \cdot X_i - 0,25, & \text{если } 0,2 \leq X_i \leq 1, \\ 0, & \text{если } X_i < 0,2; \end{cases} \quad (6)$$

Используем функции «Л» вида для представления $A_2^{X_i}$, $A_3^{X_i}$, $A_4^{X_i}$ (7)-(9):

$$A_2^{X_i} = \begin{cases} \frac{-7}{5} \cdot X_i + \frac{17}{10}, & \text{если } 0,5 \leq X_i \leq 1, \\ \frac{10}{7} \cdot X_i + \frac{2}{7}, & \text{если } -0,2 \leq X_i \leq 0,5, \\ 0, & \text{если } X_i < -0,2; \end{cases} \quad (7)$$

$$A_3^{X_i} = \begin{cases} -1,25 \cdot X_i + 1, & \text{если } 0 < X_i < 0,8, \\ 1,25 \cdot X_i + 1, & \text{если } -0,8 \leq X_i \leq 0, \\ 0, & \text{если } X_i > 0,8 \text{ или } X_i < -0,8; \end{cases} \quad (8)$$

$$A_4^{X_i} = \begin{cases} \frac{-10}{7} \cdot X_i + \frac{2}{7}, & \text{если } -0,5 \leq X_i \leq 0,2, \\ \frac{7}{5} \cdot X_i + \frac{17}{10}, & \text{если } -1 \leq X_i \leq -0,5, \\ 0, & \text{если } X_i > 0,2; \end{cases} \quad (9)$$

Для отражения функций $A_5^{X_i}$ используем «Z» – функцию в виде (10):

$$A_5^{X_i} = \begin{cases} 1, & \text{если } X_i < -1, \\ -1,25 \cdot X_i - 0,25, & \text{если } -1 \leq X_i \leq -0,2, \\ 0, & \text{если } X_i > -0,2. \end{cases} \quad (10)$$

Графические изображения функций принадлежности нечётких множеств $\mu(x_i)$ для входных переменных представлены на рис. 3.

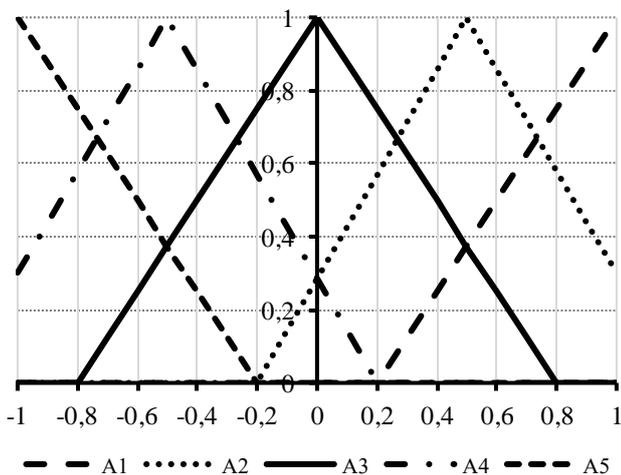


Рис. 3. Функции принадлежности нечетких множеств для входных переменных

Нечёткие множества значений выходной лингвистической переменной Y определены функциями принадлежности B_i при $i = 1 \div 5$: B_1 – «положительное большое»; B_2 – «положительное малое»; B_3 – «нулевое»; B_4 – «отрицательное малое»; B_5 – «отрицательное большое».

Нечёткие множества выходной лингвистической переменной представлены в виде

в виде вектора $B_i = [1; 0,5; 0; -0,5; -1]$ при $i = 1 \div 5$.

При формировании базы правил для реализации нечёткого управления принято основное эвристическое правило, определяющее стратегию качественного управления [6, 7].

Это правило формулируется следующим образом [8]:

«Если возникает рассогласование $\varepsilon(\tau)$, тогда необходимо управляющее воздействие, обеспечивающее устранение возникшего рассогласования. При $\varepsilon(\tau) \leq \varepsilon_n$ процесс управления считать завершённым, если это состояние соблюдается в течение заданного интервала времени. Здесь ε_n – заданная зона нечувствительности системы нечёткого управления.

Функционирование системы управления разряжением в десорбере определяется следующей базой правил (11):

$$\begin{aligned} R_1: & (X_1 = A_5^{X_1}) \cap (X_2 = A_3^{X_2}) \rightarrow Y = B_5; \\ R_2: & (X_1 = A_1^{X_1}) \cap (X_2 = A_3^{X_2}) \rightarrow Y = B_1; \\ R_3: & (X_1 = A_4^{X_1}) \cap (X_2 = A_3^{X_2}) \rightarrow Y = B_4; \\ R_4: & (X_1 = A_2^{X_1}) \cap (X_2 = A_3^{X_2}) \rightarrow Y = B_2; \\ R_5: & (X_1 = A_4^{X_1}) \cap (X_2 = A_4^{X_2}) \rightarrow Y = B_5; \\ R_6: & (X_1 = A_2^{X_1}) \cap (X_2 = A_2^{X_2}) \rightarrow Y = B_1; \\ R_7: & (X_1 = A_4^{X_1}) \cap (X_2 = A_2^{X_2}) \rightarrow Y = B_3; \\ R_8: & (X_1 = A_2^{X_1}) \cap (X_2 = A_4^{X_2}) \rightarrow Y = B_3; \\ R_9: & (X_1 = A_3^{X_1}) \cap (X_2 = A_4^{X_2}) \rightarrow Y = B_4; \\ R_{10}: & (X_1 = A_3^{X_1}) \cap (X_2 = A_2^{X_2}) \rightarrow Y = B_2; \\ R_{11}: & (X_1 = A_3^{X_1}) \cap (X_2 = A_3^{X_2}) \rightarrow Y = B_3. \end{aligned} \quad (11)$$

Каждое правило логически характеризует реальную ситуацию и рекомендует соответствующее управляющее воздействие.

Так, например, эвристическое правило R_1 можно сформулировать следующим образом [9]:

«Если скорость изменения рассогласования близка к нулю ($A_3^{X_2}$ = "Нулевое"), возникло большое отрицательное рассогласование между заданным и текущим значениями регулируемого параметра ($A_5^{X_1}$ = "Отрицательное большое"), то на выходе нечеткого регулятора должен быть сигнал, пропорциональный максимальному изменению мощности насоса в направлении, необходимом для увеличения значения регулируемого параметра B_5 = "Отрицательное большое".»

Эвристическое правило R_3 формулируется так: «Если регулируемая величина немного больше задания ($A_4^{X_1}$ = "Отрицательное малое"), а скорость изменения рассогласования близка к нулю ($A_3^{X_2}$ = "Нулевое"), то на выходе нечеткого регулятора формируется сигнал, пропорциональный небольшому изменению мощности насоса, обеспечивающему увеличения регулируемого параметра для устранения сигнала рассогласования B_4 = "Отрицательное малое".»

Аналогичным образом формулируются остальные эвристические правила.

При формулировке базы правил обязательно следует учитывать два важных обстоятельства: условия формирования сигнала рассогласования $\varepsilon(\tau)$ на элементе сравнения ЭС и вид статической зависимости управляемого параметра от управляющего воздействия.

На выходе НР с использованием алгоритма нечёткой логики формируется управляющий сигнал $Y(\tau)$, подаваемый на вход логического элемента сигнум реле (СР). На выходе СР формируется управляющий сигнал $U(\tau)$ в соответствии с условием (12):

$$U(\tau) = \begin{cases} +1, & \text{если } Y(\tau) > \frac{\Delta Y_H}{2}, \text{ при } \varepsilon(\tau) < 0, \\ 0, & \text{если } \left(-\frac{\Delta Y_H}{2}\right) \leq Y(\tau) \leq \frac{\Delta Y_H}{2}, \\ -1, & \text{если } Y(\tau) < \left(-\frac{\Delta Y_H}{2}\right), \text{ при } \varepsilon(\tau) > 0, \end{cases} \quad (12)$$

где ΔY_H – заданная зона нечувствительности системы нечёткого управления; $U(\tau) \in (+1, 0, -1)$ – переключающая функция, определяющая текущее направление движения исполнительного механизма (ИМ).

Исполнительный механизм функционирует в соответствии с выражением (13):

$$x_{\text{вх}}(\tau) = x_{\text{вх}}(\tau - 1) + U(\tau) \cdot \bar{K}_{\text{ИМ}} \cdot \tau_d, \quad (13)$$

где $x_{\text{вх}}(\tau)$ – текущее положение ИМ; $x_{\text{вх}}(\tau - 1)$ – положение ИМ в прошлый момент времени; $\bar{K}_{\text{ИМ}}$ – средняя скорость ИМ; τ_d – время дискретизации системы регулирования.

Рассмотрим пример формирования управляющего воздействия $Y(\tau)$ при реализации нечёткого управления разряжением в десорбере установки регенерации диэтиленгликоля.

Допустим, что в начальный момент времени $\tau = 0$ процесс находится в не установившемся состоянии при условиях: давление (разряжение) $-30,2$ КПа; мощность насоса 50 %.

Система управления характеризуется следующими параметрами: заданное значение разряжения $Z_{\text{зад}}(\tau) = -20$ КПа; постоянная скорость перемещения исполнительного механизма $\bar{K}_{\text{ИМ}} = 5$ % мощности насоса/с; постоянная времени $T_{\text{об}} = 5$ с; время запаздывания $\tau_3 = 0,5$ с; средний коэффициент передачи объекта $\bar{K}_{\text{об}} = 0,7 \frac{\text{КПа}}{\% \text{ мощности насоса}}$; величина зоны нечувствительности сигнум-реле $\Delta Y_H = 0,1$.

Дискретность расчета переходного процесса в контуре нечёткого управления принимаем равной $\tau_d = 0,1$ с. При синтезе нечеткого регулятора величины нормирующих масштабных коэффициентов приняты равными $K_1 = -40$; $K_2 = -20$.

В момент времени $\tau = 0$ с процесс характеризовался следующими параметрами:

$$\begin{aligned} F(X_{\text{вх}}) &= Z_1 = Z = -30,2; \\ \frac{dZ_1}{d\tau} &= \frac{dZ}{d\tau} = 0; \\ \varepsilon(\tau) &= Z(\tau) - Z_{\text{зад}}(\tau) = -30,2 + 20 = -10,2; \\ \varepsilon &= Z - Z_3 = Z = -30,2; \\ X_1 &= \frac{\varepsilon}{K_1} = \frac{-10,2}{-40} = 0,255; \quad X_2 = \frac{d\varepsilon/d\tau}{K_2} = \frac{0}{-20} = 0; \end{aligned}$$

Используя зависимости, приведённые на рис. 3, определяем значения функций принадлежности для каждого нормированного предметного информационного сигнала $A_i^{x_1}$ и $A_i^{x_2}$ при $X_1 = 0,255$; $X_2 = 0$ (см. рис. 3). $A_1^{x_1} = 0,075$; $A_2^{x_1} = 0,7$; $A_3^{x_1} = 0,675$; $A_4^{x_1} = 0$; $A_5^{x_1} = 0$; $A_1^{x_2} = 0$; $A_2^{x_2} = 0,28$; $A_3^{x_2} = 1$; $A_4^{x_2} = 0,28$; $A_5^{x_2} = 0$;

Определяем уровни «отсечений» для предпосылок каждого из правил (с использованием операции минимум) в соответствии с базой правил (14):

$$\begin{aligned} \mu_1^p &= \min(A_5^{x_1}; A_3^{x_2}) = \min(0; 1) = 0; \\ \mu_2^p &= \min(A_1^{x_1}; A_3^{x_2}) = \min(0,075; 1) = 0,075; \\ \mu_3^p &= \min(A_4^{x_1}; A_3^{x_2}) = \min(0; 1) = 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_4^p &= \min(A_2^{x_1}; A_3^{x_2}) = \min(0,7; 1) = 0,7; \\ \mu_5^p &= \min(A_4^{x_1}; A_4^{x_2}) = \min(0; 0,28) = 0; \\ \mu_6^p &= \min(A_2^{x_1}; A_2^{x_2}) = \min(0,7; 0,28) = 0,28; \\ \mu_7^p &= \min(A_4^{x_1}; A_2^{x_2}) = \min(0; 0,28) = 0; \\ \mu_8^p &= \min(A_2^{x_1}; A_4^{x_2}) = \min(0,7; 0,28) = 0,28; \\ \mu_9^p &= \min(A_3^{x_1}; A_4^{x_2}) = \min(0,675; 0,28) = 0,28; \\ \mu_{10}^p &= \min(A_3^{x_1}; A_2^{x_2}) = \min(0,675; 0,28) = 0,28; \\ \mu_{11}^p &= \min(A_3^{x_1}; A_3^{x_2}) = \min(0,675; 1) = 0,675. \end{aligned} \quad (14)$$

Далее определяем чёткое значение выходной переменной (нормированного управляющего воздействия) в соответствии с выражением (15):

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^{11} \mu_i^R}{\sum_{i=1}^{11} \mu_i^P} = \frac{\sum_{i=1}^{11} (\mu_i^p \cdot \mu_i^y)}{\sum_{i=1}^{11} \mu_i^p} = 0,3576. \quad (15)$$

Поскольку $0,3576 > \Delta Y_H(0,1)$, то мощность насоса начинает уменьшаться, тем самым уменьшая разряжение на десорбере.

Расчётные траектории переходного процесса системы регулирования на основе нечёткой логики представлены на рис. 4.

Из графика (рис. 4) видно, что время регулирования составляет $\tau_{p1} = 5,5$ с, $\tau_{p2} = 7$ с, а значит система управления, основанная на нечёткой логике достаточно быстро действенная.

Достоинством регуляторов, основанных на нечёткой логике является не только их быстродействие, но и возможность поддержания определённой траектории выхода на задание.

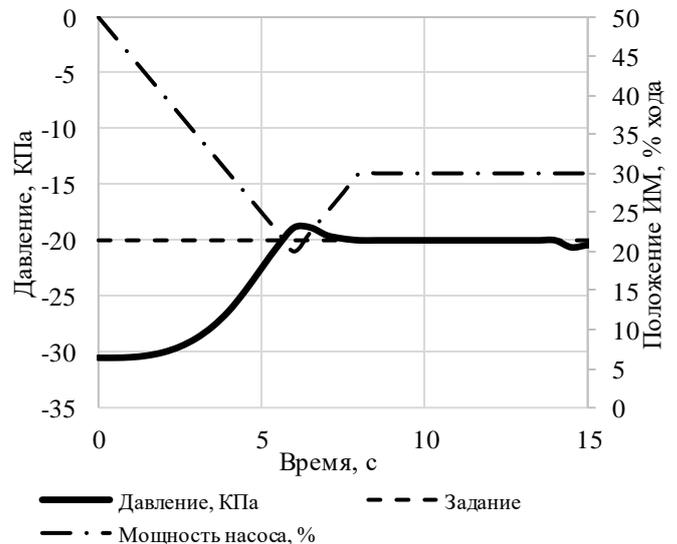


Рис. 4. Переходный процесс системы регулирования

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Смоделированная система управления разряжением в десорбере показала качественное регулирование данным технологическим процессом.

Значимость системы регулирования, основанной на нечеткой логике заключается в том, что режим управления разряжением в десорбере установки регенерации ДЭГа оказывает влияние на качество регенерации ДЭГа, на сохранность технологических агрегатов и на экологические условия работы установки. Внедрение данной системы управления позволит повысить КПД установок

регенерации ДЭГа и снизить ДЭГа в атмосферу и промышленные стоки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парсункин Б.Н. Энергосберегающее нечеткое управление давлением в рабочем пространстве нагревательных печей. / Б.Н. Парсункин, М.И. Васильев // АВО ОВО ... (С САМОГО НАЧАЛА ...). 2014. №2. -С.81-90.

2. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход: научное пособие / С. Рассел, П. Норвиг – М.: Издательский дом «Вильямс». 2010. – 408 с.

3. Рябчиков М.Ю. Нечеткое экстремальное управление процессом измельчения руды для обеспечения максимальной производительности / М.Ю. Рябчиков, Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2011. №4. -С.65-69.

4. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. -М.: Мир. 1976. 166 с.

5. Dadios E.P. Fuzzy Logic – Algorithms. Techniques and Implementations / publishing InTech. 2012. 294 p.

6. Syropoulos A. Theory of Fuzzy Computation / publishing Springer, 2014. 170 p.

7. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинский –М: «Горячая линия – Телеком», 2004. –452 с.

8. Полько П.Г. Алгоритм нечеткого управления для синтеза цифровых контуров автоматической стабилизации технологических параметров / П.Г. Полько, О.С. Логунова, Е.С. Рябчикова, М.Ю. Рябчиков, С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин // Автоматизация в промышленности. -2010. № 11. -С. 32-37.

9. Парсункин Б.Н. Локальные стабилизирующие контура автоматического управления в АСУ ТП: монография / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, О.С. Логунова –Магнитогорск: КТ «Буки Веди», 2012. –406 с.

10. Андреев С.М. Разработка концепции экстремальной нечеткой системы управления автоматической оптимизации управления энергетическим режимом выплавки стали в ДСП / С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин, Н.А. Головкин, М.В. Усачев и др. // Вестник Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2011. №3. -С.88-91.

MODELING AND CONTROL VACUUM DESORBER INSTALLATION OF REGENERATION OF DIETHYLENE GLYCOL, WHEN USED CIRCUIT OF AUTOMATIC CONTROL, BASED ON THE PRINCIPLE OF FUZZY LOGIC

I.I. Vasilyev¹, M.I. Vasilyev¹, B.N. Parsunkin², S.M. Andreev²

¹LLC «Gazprom dobycha Urengoy», Novy Urengoy, Russia,

²Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

i.i.vasilev@gd-urengoy.gazprom.ru

Abstract. Simulated process control vacuum stripper in the regeneration unit of diethylene glycol. Shows the static characteristic according to the vacuum in the stripper from the pump power. Structural diagram of the circuit of automatic control of the vacuum stripper of the installation regeneration of diethylene glycol. Comparative analysis of methods of automatic control of the process.

Keywords: desorber, regeneration, diethylene glycol, linguistic variable, membership functions.

REFERENCES

1. Parsunkin B.N., Vasilyev M.I. Energy-saving fuzzy control of pressure in the working space of heating furnaces [Energoberegaiushchee nechetkoe upravlenie davleniem v rabochem prostranstve nagrevatelnykh pechei]. *AB OVO ... (S SAMOGO NACHALA ...)* [AB OVO ... (FROM THE BEGINNING ...)], 2014, no.2, pp. 81-90.

2. Рассел С. Artificial intelligence: a modern approach [Искусственный интеллект: современный подход]. Moscow. Publishing house "William", 2010. - 408 p.

3. Ryabchikov M.YU., Parsunkin B.N., Andreev S.M. Polyko P.G. Ryabchikova E.S., Golovko N.A. Maximal efficiency fuzzy logic based extremal control system [Nechetkoe ehkstreml'noe upravlenie protsessom izmel'cheniya rudy dlya obespecheniya maksimal'noj proizvoditel'nosti], *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University], 2011, no.4, pp. 65-69.

4. Zade L. Poniatie lingvisticheskoi peremennoi i ego pri-menenie k priniatiuu priblizhennykh reshenii [The notion

of linguistic variable and its application to approximate decision-making], Moscow, Publishing World, 1976, 166 p.

5. Dadios E.P. Fuzzy Logic – Algorithms. Techniques and Implementations. publishing InTech, 2012, 294 p.

6. Syropoulos A. Theory of Fuzzy Computation. publishing Springer, 2014, 170 p.

7. Rutkovskaja D. *Neironnye seti geneticheskie algoritmy i nechetkie sistemy* [Neural networks, genetic algorithms and fuzzy systems]. Moscow. Publishing Hot line – Telecom, 1996. 166 p.

8. Polyko P.G., Logunova O.S., Ryabchikova E.S., Ryabchikov M.YU., Andreev S.M., Parsunkin B.N. Extreme fuzzy automatic optimization system for arc-furnace power level controlling [Algoritm nechetkogo upravleniya dlya sinteza tsifrovyykh konturov avtomaticheskoy stabilizatsii tekhnologicheskikh parametrov], *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University], 2011, no.3, pp. 88-91.

9. Parsunkin B.N., Andreev S.M., Logunova O.S. *Lokalnye stabiliziruyushhie kontura avtomaticheskogo upravleniya v ASU TP* [Local stabilizing circuits of automatic control in the automated process control system], Magnitogorsk, 2012, 406 p.

10. Andreev S.M., Parsunkin B.N., Golovko N.A., Usachev M.V., Polyko P.G., Logunova O.S. Extreme fuzzy automatic optimization system for arc-furnace power level

controlling [Razrabotka kontseptsii ehkstremal'nojnechetkoj sistemy upravleniya avtomaticheskoy optimizatsii upravleniya ehnergeticheskim rezhimom vyplavki stali v DSP], *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University], 2011, no.3, pp. 88-91

Васильев И.И., Васильев М.И., Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Моделирование и управление вакуумом десорбера установки регенерации диэтиленгликоля, при использовании контура автоматического управления, основанного на принципе нечеткой логики // *Автоматизированные технологии и производства*. 2018. №1(17). С.18-23.

Vasilyev I.I., Vasilyev M.I., Parsunkin B.N., Andreev S.M. Modeling and control vacuum desorber installation of regeneration of diethylene glycol, when used circuit of automatic control, based on the principle of fuzzy logic. *Avtomatizirovannye tehnologii i proizvodstva* [Automation of technologies and production], 2018, no.1(17), pp.18-23. (In Russian).

УДК 004.77

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО КОНТЕНТА С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИИ ACTIVE DIRECTORY)

В.Ц. Зориктуев, Р.Н.Файрушин

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г.Уфа, Россия

Аннотация. Обосновывается возможность автоматизации управления содержанием учебного контента с помощью средств сетевых технологий (на примере технологии Active Directory)

Ключевые слова: учебный контент; сетевая технология; распределение информации; автоматизация управления.

©Общество информационных технологий в отличие от индустриального общества конца XIX - середины XX веков гораздо в большей степени заинтересовано в том, чтобы его граждане были способны самостоятельно, активно действовать, принимать решения, гибко адаптироваться к изменяющимся условиям жизни, были коммуникабельными, контактными в различных социальных группах, способных к самостоятельной работе, умеющих действовать в условиях неопределенности, ощущающих потребность в непрерывном образовании. Катализатором ориентированной на развитие самостоятельной, независимой и предприимчивой личности обучаемого, стремящегося к самоусовершенствованию на протяжении всей своей жизни, является на сегодняшний день компьютеризация обучения.

Компьютеризация сферы образования обусловило студентов быть более гибкими, знать основные операции, уметь пользоваться компьютером. Исходя из этого, возникает потребность организовать студентам их личный круг информации, обеспечить их полным материалом учебной информации нужной им в данный период их учебной деятельности, а также сделать этот круг таким, чтобы они не были одинаковыми и для отличников, и для отстающих в обучении студентов. Нужно сделать дифференциацию уровня сложности предоставляемых им материалов, для обеспечения его полного усвоения. Исходя из этого возникает **проблема** распределения информации по уровню сложности усвоения, и по категориям студентов, т.е. управления их учебного контента, иначе управлением знаниями (учебным контентом) предоставляемых учащимся.

Роль гуманитарных технологий заключается в создании специальных условий, при которых обмен знаниями происходит не хаотично, а целенаправленно.

Существует некоторая разница между информацией и знаниями. Информация сама по себе может оказаться в принципе бесполезной, если, столкнувшись с задачей, у вас не возникает понимания, где искать необходимую

информацию, как ее использовать и к кому обратиться за помощью. Знания находятся в умах людей и обнаруживают себя в момент взаимодействия между ними. В процессе общения преподаватели и студенты обмениваются знаниями, которые невозможно почерпнуть из документации и других источниках информации. Необходимо направлять это взаимодействие на достижение цели, генерацию новых идей и обновление существующих знаний.

Знания являются подразумеваемыми, прямо не выраженными, их трудно выделить в отрыве от контекста взаимоотношений между людьми.

Поскольку передача знаний происходит только во время взаимодействия между конкретными людьми, формирование сообщества как среды людей, объединенных общим профессиональным интересом или общей целью, позволяющей установить контакт между теми, кто ищет знания и источником знаний в условиях доверия и с использованием сложившихся личных связей друг с другом – является важнейшей задачей.

Препятствием на пути внедрения методик управления знаниями может стать внутренняя конкуренция. Поэтому формирование атмосферы общения в сообществе, корпоративной культуры должно учитывать эту особенность людей и направляться на то, чтобы они делились знаниями с радостью.

Решения в сфере информационных технологий (IT-решения) поддерживают правила, сопровождающие процесс управления знаниями, помогают снять барьеры на пути решения задач формирования единой рабочей среды, реализации механизма отчуждения, накопления, использования и модификации знаний, поддержки инноваций и доведения сведений о них всем заинтересованным в них сотрудникам.

Однако IT-решения не играют доминирующую роль в методиках управления знаниями: если в вашей организации не будут проводиться мероприятия по формированию культуры совместной работы и общего доступа к данным, то никакие IT-решения не позволят получить

ощутимые результаты. Равно как и использование, только лишь гуманитарных технологий без привлечения информационных технологий не приведет к эффективному управлению знаниями.

Решения по управлению знаниями становятся тем актуальнее, тогда, когда посредством сравнения ВУЗы осознают, что управление знаниями обеспечивает адаптацию, выживание и сохранение компетенций на фоне постоянно-растущих глобальных изменений. Чтобы преуспевать в такой среде, ВУЗ должен строить процесс обучения не только и не столько на потенциале IT-систем в области работы с данными, но и на «креативности» и инновационности людей внутри и вне заведения. Ключевое решение состоит в постоянной оценке и переоценке монотонно-протекающего процесса обучения, «выдергивании» из него и исправление моментов, которые могут препятствовать постоянному обучению и инновациям.

Управление знаниями может рассматриваться как мощное конкурентное преимущество.

Для своевременного принятия адекватных решений в условиях быстро меняющегося рынка, важно уметь пользоваться огромным багажом знаний, которым располагает практически любой современный ВУЗ. Однако не во всех ВУЗах внедрена методика управления знаниями, без которой невозможно эффективное использование информации, рассредоточенной в головах преподавателей, студентов, сотрудников, базах данных, хранилищах документов, сообщениях электронной почты, данных о сотрудниках, о других ВУЗах.

Современные ВУЗы действуют в условиях растущей конкуренции, носящей хаотический, сложный и глобальный характер, требующей сокращения времени реакции в условиях ограниченных ресурсов. Знания сотрудников и организаций в целом становятся ценным ресурсом, который начинает учитываться наравне с другими материальными ресурсами. Современные методики управления знаниями позволяют достигать измеримых результатов от их внедрения.

Состояние современного образования и тенденции развития общества требуют новых системно-организующих подходов к развитию образовательной среды. Модернизация российского образования одним из своих приоритетов выделяет информатизацию образования, главной задачей которой является создание единой информационно-образовательной среды¹, ИОС рассматривается как одно из условий достижения нового качества образования.

Информационно-образовательная среда - это системно организованная совокупность средств передачи данных, информационных ресурсов, протоколов взаимодействия, аппаратно-программного и организационно-методического обеспечения, ориентированная на удовлетворение потребностей пользователей в информационных услугах и ресурсах образовательного характера.

Одним из элементов ИОС, мы рассматриваем применение возможностей сетевой технологии (на примере: MS Active Directory²).

MS AD – это Служба каталогов полностью интегрированная в Windows Server и обладающая функциями иерархического просмотра, расширяемости, масштабируемости и распределенной системой защиты, что необходимо любому предприятию. Администраторы сетей, разработчики программ и пользователи впервые получают в свое распоряжение службу каталогов, которая:

- идеально совместима с сетями Интернет и интранет;
- обеспечивает возможность простого и интуитивно понятного именования имеющихся в ней объектов;
- применима как на малых предприятиях, так и в компаниях-гигантах;
- имеет простые, эффективные и открытые программные интерфейсы.

MS AD — это один из важнейших компонентов всей сети. Для администраторов и пользователей она является как источником информации, так и мощным средством управления.

В MS AD сведены воедино концепция пространства имен, применяемая в Интернете, и возможности по работе с каталогами, предоставляемые самой операционной системой. Это позволяет организациям объединить многочисленные пространства имен, которые существуют в настоящее время в гетерогенных программных и аппаратных средах, и управлять этими именами.

В окончании хотелось бы сказать, что ВУЗы применяющие управление знаниями, все чаще выигрывают на рынке по сравнению с ВУЗами, использующими обыкновенный сбор и накопление информации в слабоструктурированной «кипе».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидно, что наличие в организации, такой концепции как управление знаниями помогает вывести учебное заведение на новый, качественный уровень преподавания. Поэтому одной из главных задач, является абсолютное внедрение такой программы в каждый ВУЗ. Причем не имеет значение частный ли это сектор и государственный, важно наличие такой системы как обязательной и неотъемлемой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зориктуев В.Ц. Управление технологическими процессами в машиностроении / В.Ц. Зориктуев, Р.Р. Загидуллин, А.Г. Лютов и др. под общ. ред. В.Ц.Зориктуева. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. –512с.
2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. -М: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. -450с.

¹ Информационно-образовательная среда – ИОС.

² MS Active Directory – MS AD.

AUTOMATING THE CONTENT MANAGEMENT OF CONTENT CONTENT USING NETWORK TECHNOLOGY TOOLS (USING THE EXAMPLE OF ACTIVE DIRECTORY TECHNOLOGY)

V.T. Zoriktuev, R.N. Fayrushin

Ufa State Aviation Technical University", Ufa, Russia.

Abstract. The author substantiates the possibility of automating the content content management with the help of network technologies (using the example of Active Directory technology)

Keywords: educational content; Network technology; Distribution of information; Automation of management.

REFERENCES

1. Zoriktuev V.T.S., Zagidullin R.R., Lyutov A.G. *Upravlenie tekhnologicheskimi protsessami v mashinostroenii* [Control of technological processes in mechanical engineering], Staryj Oskol, TNT, 2010, 512 p.

2. Norenkov I.P. *Osnovy avtomatizirovannogo proektirovaniya* [Fundamentals of Computer Aided Design], Moscow, MGTU, 2010, 450 p.

Зориктуев В.Ц., Файрушин Р.Н. Автоматизация управления содержания учебного контента с помощью средств сетевых технологии (на примере технологии Active Directory) // Автоматизированные технологии и производства. 2018. №1(17). С.24-26.

Zoriktuev V.C., Fayrushin B.N. Automating the content management of content content using network technology tools (using the example of Active Directory technology). *Avtomatizirovannye tehnologii i proizvodstva* [Automation of technologies and production], 2018, no.1(17), pp.24-26. (In Russian).
