

ТЕХНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТРАНСПОРТ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ ШНЕКА ЭКСТРУДЕРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ КИРПИЧЕЙ

А.А. Антонов, аспирант, Е.В. Дубинина, студент, М.Ю. Володин, студент,

А.А. Артемьев, доцент, Г.Н. Соколов, профессор

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Шнеки экструдеров для производства керамических кирпичей работают в условиях интенсивного абразивного изнашивания. Изготовление шнеков из высокохромистых чугунов обеспечивает высокую твердость и износостойкость их рабочих поверхностей. Несмотря на это ресурс работы шнеков относительно невелик, что обусловлено недостаточно прочным закреплением в матрице сплава крупных железохромистых карбидов, склонных к выкрашиванию под воздействием абразивных частиц, содержащихся в прессуемом материале. Экономически целесообразно восстанавливать изношенные шнеки наплавкой износостойкого слоя, однако высокое содержание углерода в составе материала шнеков затрудняет получение качественного наплавленного металла без трещин и отслоений.

В работе исследовали свариваемость сплава 28PC, из которого изготовлен литой шнек экструдера 75AD фирмы «J.C.Steele & Sons, Inc.» (США). Оценивали влияние различных факторов (теплового, напряженно-деформированного состояния, сварочно-технологических параметров) на формирование структуры и свойств металла в переходной зоне от основного металла к наплавленному, а также свойств зоны термического влияния (ЗТВ) в основном металле.

Анализ химического состава сплава 28PC показал, что содержание углерода в нем превышает 2,5 масс.%, а содержание легирующих элементов составляет, масс.‰: Cr 28,95; Ni 0,11; Si 0,79; Mn 0,9; Cu 0,10. С целью уменьшения содержания углерода в наплавленном износостойком металле вследствие его перехода из сплава 28PC на образцы, вырезанные из изношенного шнека, наплавляли буферный подслои проволокой Autrod 12.51

(аналог Св-08Г2С), которая также обеспечивает пониженное (до 0,013 масс.%) содержание серы в металле. Подслой различной толщины формировали в один, два или три прохода. Одним из наиболее износостойких при абразивном изнашивании является наплавленный металл типа 150Х15Р3Т2, химический состав которого реализуется при наплавке промышленно выпускаемой порошковой проволокой ПП-АН170М, с использованием которой и выполняли дуговую наплавку в среде аргона образцов металла.

Расчетом установлено и экспериментально подтверждено, что для устранения высокого темпа роста и спада напряжений, приводящего к образованию трещин в ЗТВ и наплавленном металле, необходимо шнек перед наплавкой подогреть до температуры не менее 550 °С. Такая температура является критической с позиций качественного формирования наплавленного металла, поэтому необходимо применять технологические меры по предотвращению стекания сварочной ванны с наплавляемой криволинейной поверхности.

Металлографические исследования показали (рис. 1, а), что получить качественный наплавленный металл и ЗТВ полностью без трещин невозможно даже в условиях высокотемпературного подогрева, если буферный подслоя металла формировать в один или два прохода.

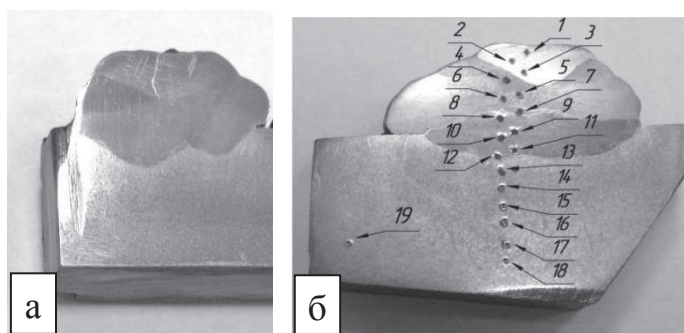


Рисунок 1 – Макрошлиф наплавленного металла с буферным подслоем, сформированным в один (а) и три (б) прохода.

Формирование трехпроходного буферного подслоя в сочетании с мягким термическим циклом наплавки, обеспечивает достаточно пластичную структуру переходной зоны и минимизацию сварочных напряжений. Наплав-

ленный металл характеризуется значительной неоднородностью структуры и твердости (рис. 3) по сечению слоев, однако трещины и другие дефекты наплавки отсутствуют. Анализ микроструктур наплавленного металла также свидетельствует о качественном сплавлении с основным металлом. Испытаниями на изнашивание о закрепленный абразив установлено, что коэффициент относительной (эталон – сталь 45 в отожженном состоянии) износостойкости поверхностного слоя наплавленного металла равен 2,54, в то время как для сплава 28PC он составляет 2,37.

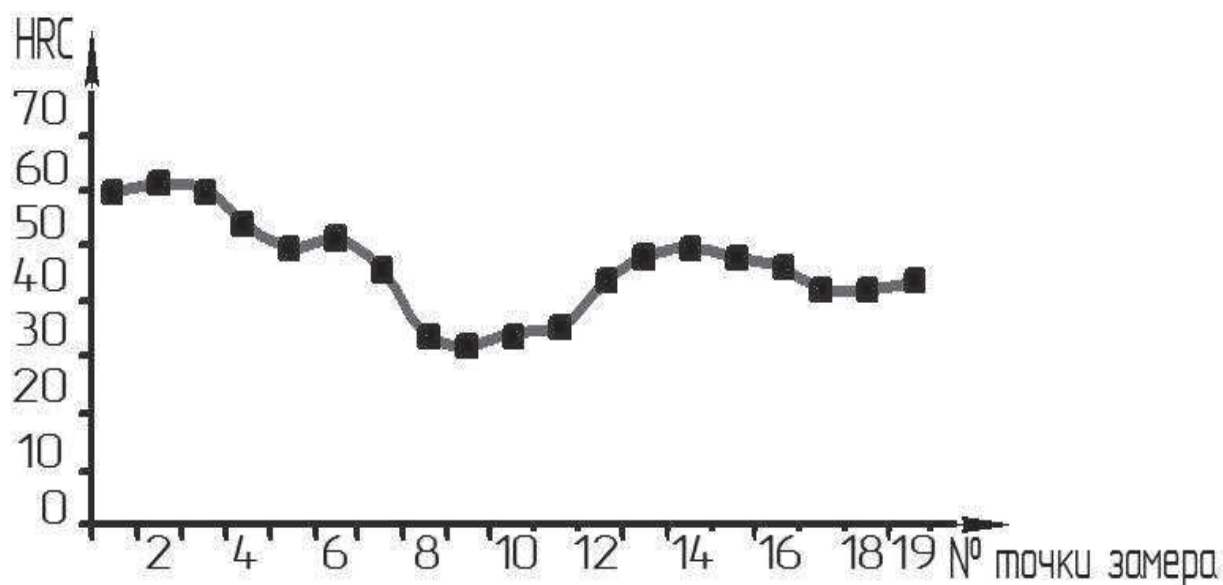


Рисунок 2 – Распределение твердости по сечению микрошлифа наплавленного металла с трехпроходным буферным подслоем (номера точек измерений изображены на рис. 1, б).

Таким образом, разработанная технология восстановительной дуговой наплавки шнеков позволяет сформировать на их рабочей поверхности бездефектный наплавленный слой, износостойкость которого превышает износостойкость основного металла шнека.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПРИМИРОВАННОГО ТОПЛИВА НА ОБЩЕСТВЕННОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ ГОРОДА ВОЛЖСКОГО

*Бабайцев В.А., ген. директор МУП ВАК № 1732, Чернова Г.А., доцент ВПИ,
Заболотный Р.В., нач. ПТО МУП ВАК № 1732, ст. преп. ВПИ, г. Волжский*

МУП Волжская пассажирская автоколонна № 1732 обслуживает жителей города Волжского с 1954 года. А с 1998 года на рынок пассажирских перевозок стали внедряться частные перевозчики на автобусах ГАЗель.

В настоящее время город обслуживает 133 ед. городских муниципальных автобусов, 55 ед. пригородных автобусов. Количество городских маршрутных такси увеличилось с 1998 года с 35 до 461 ед., пригородных с 2001 года увеличилось с 67 до 509 ед. Отсутствие соответствующих законов на всех уровнях власти по квотированию числа автобусов на маршрутах и определения марки автобуса и вместимости по величине пассажиропотока способствует внедрению частных перевозчиков. Поэтому рынок пассажирских перевозок в городе Волжском оказался уже заполнен.

Номенклатура показателей качества пассажирских перевозок устанавливаются ГОСТ Р 51004-96. Показатели качества должны отвечать требованиям обеспечения безопасности перевозок, что включает в себя безопасность услуг для жизни, здоровья, имущества пассажиров и окружающей среды.

Результатом работы большего количества автобусов ГАЗель, чем требуется, является увеличение числа дорожно-транспортных происшествий и ухудшение экологии. С 1998 года увеличилось более чем в 4 раза количество ДТП на улицах Мира и проспекте Ленина. Число ДТП, приходящихся на один автобус, в два раза больше у частных перевозчиков, чем на общественном муниципальном транспорте. Из 47 ДТП на долю маршрутных такси приходится 37, на долю автобусов МУП ВАК № 1732 только 1.

Основное количество автобусов, работающих на городских и пригородных маршрутах, приобретено до 2005 года, поэтому проведен расчёт суммарных выбросов токсичных веществ от выхлопных газов автобусов по

методике Госкомитета РФ [1] по пробеговым удельным выбросам вредных веществ на средний годовой пробег 80000 км для города и 20800 км для пригорода.

На 1 дизельный автобус приходится выбросов 2,004 т в год, для маршрутного такси 6,686 т в год в городских перевозках, в пригородных перевозках 0,52 и 1,744 т в год соответственно.

С 1998 года до 2013 год количество выбросов вредных веществ от выхлопных газов автобусов «ГАЗель» увеличилось с 1998 по 2013 годы с 234 до 4431 тонн, а для автобусов МУП ВАК №1732 практически не изменилось и даже уменьшилось по сравнению с 1998 годом с 216,8 т до 204,6 т за счёт снижения количества автобусов в эксплуатации.

Количество выбросов вредных веществ, приходящихся на 1 жителя города Волжского (320000 жителей) в условиях существования маршрутной сети с 1998 по 2013 годы представлено на рис. 1. На одного жителя от частных перевозчиков приходится 13,8 кг токсичных веществ от выхлопных газов автобусов год, от муниципальных автобусов 0,64 кг.

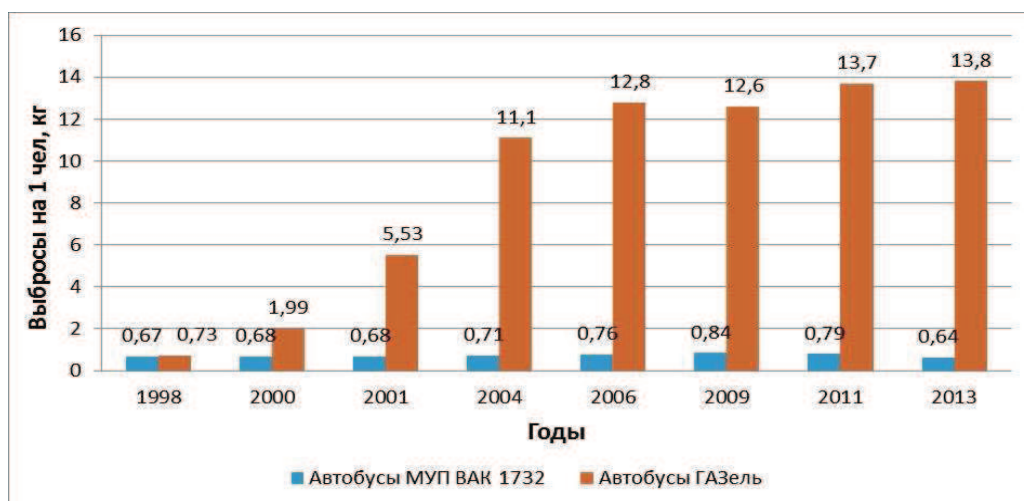


Рис. 1. Количество вредных веществ, приходящихся в год на 1-го жителя города

Количество больных, состоящих на учёте в онкодиспансере г. Волжского представлено на рис. 2 (по данным статистической отчётности диспансера).

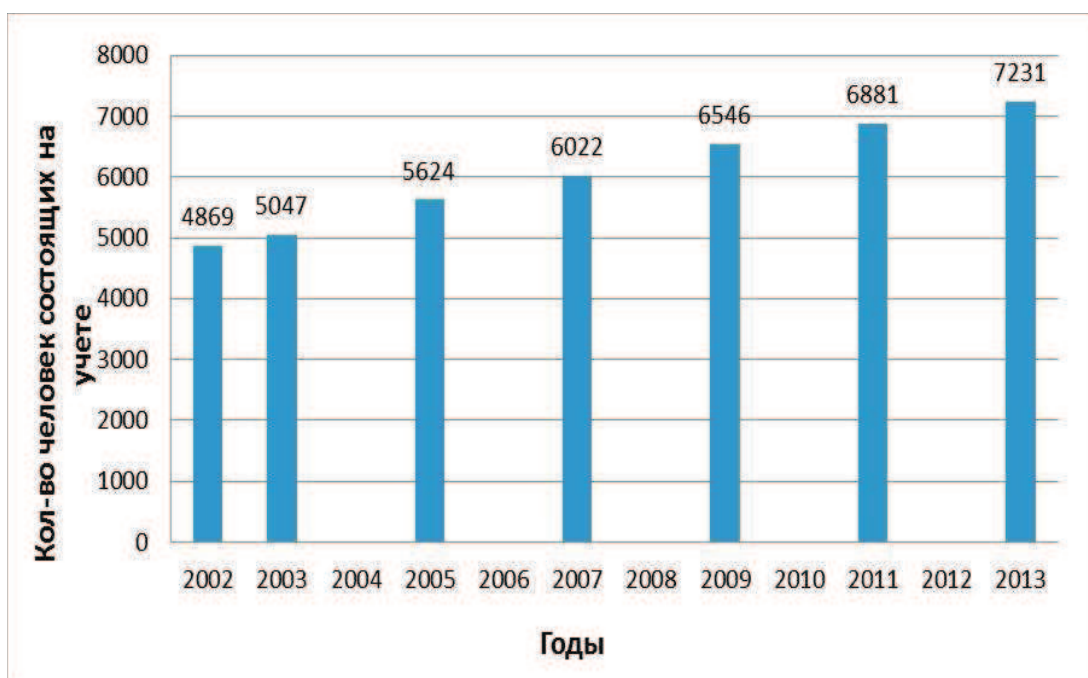


Рис. 2. Количество больных, состоящих на учёте в онкодиспансере г. Волжского

Количество больных с 2002 года (данные ранее 2002 года отсутствуют) неуклонно растёт. В 2002 году количество состоящих на учёте составило 4869 человек, а в 2013 году 7231 человек. Учитывая, что деятельность предприятий города развивалась не в такой прогрессии, как увеличение транспорта, можно предположить, что одним из факторов увеличения числа онкозаболевших является увеличение транспорта и в, частности, огромное количество автобусов «ГАЗель».

Поэтому актуальной становится проблема обеспечения качества жизни горожан за счёт уменьшения количества ДТП, то есть безопасной перевозки пассажиров и улучшения экологической ситуации города. Решение проблемы возможно за счёт уменьшения количества частных перевозчиков на автобусах «ГАЗель» в результате установления соответствующих квот; использовании на маршрутах только муниципальных автобусов особо большой, большой и средней вместимости в соответствии с величиной пассажиропотока; поддержке муниципальной автоколонны со стороны администрации в части приобретения автобусов на экологически чистом моторном топливе.

Требования технического регламента предусматривает с 1.01.2014 года переход на экологический стандарт ЕВРО-5. Одним из направлений улучшения экологии является применение в качестве моторного топлива компримированного природного газа метана.

Сравнительная характеристика выбросов, приходящихся на 1 автобус в год: сжиженный газ – 6,686 (город), - 1,744 (пригород), газ-метан – 3,42 (0,895), дизельное топливо – 2,004 (0,52) показывает, что выбросы на метане в 2 раза меньше, чем у СНГ и метан уступает дизельному топливу.

Применение компримированного природного газа в качестве газомоторного топлива в автобусах позволит улучшить экологическую ситуацию в городе [2]. Преимущество метана в том, что при сгорании практически не выделяются углеводороды. Наиболее вредной для организма человека является комбинация углеводородов и сероводорода, а в метане углеводороды практически отсутствуют. Длительный контакт со средой, отравленной выхлопными газами автомобиля вызывает общее ослабление организма – иммунодефицит. Углеводородные соединения отработавших газов наряду с токсичными свойствами обладают канцерогенным действием, и приводит к возникновению и развитию злокачественных образований. Выбросы бензапирена у метана в 3 раза ниже, чем у других видов моторных топлив.

Распоряжение Правительства РФ от 13 мая 2013 г. №767-р направлено на разработку комплекса мер со стороны различных министерств, направленных на создание условий для доведения к 2020 году в субъектах РФ уровня использования природного газа в качестве моторного топлива на общественном автомобильном транспорте. В частности для городов с численностью населения более 300 тыс. человек предполагается использование автобусов, работающих на КПГ до 30 % общего количества единиц техники. Предполагается субсидирование перевода транспортных средств на использование природного газа в качестве моторного топлива в целях обновления автобусного парка.

Для определения этих 30% от общего количества автобусов, работающих на маршрутной сети города Волжского необходимо оптимизировать маршрутную сеть и определить количество автобусов, класс автобусов, их вместимость по действующим пассажиропотокам в единицу времени, а это должны быть автобусы большой и средней вместимости. Кроме того, согласно ФЗ №181 [3] статьями 11 и 24 устанавливается административная ответственность за не включение с систему транспортного обслуживания населения транспортных средств обеспечивающих перевозку инвалидов. Предлагаемые автобусы должны быть оборудованы аппаратами для посадки инвалидов. В г. Москве 70% автобусов оснащены пандусами. Закупка автобусов осуществляется преимущественно с установленными приспособлениями. На заседании Правительства по делам инвалидов, Председатель правительства потребовал использование в городах автобусов, оборудованных специальными приспособлениями не менее 15% от общего числа используемого транспорта. Город Волжский не отвечает требованиям ФЗ №181, так как существующий коммерческий транспорт (автобусы «ГАЗель») не имеет возможности перевозить пассажиров-инвалидов.

Требование Правительства возможно только при сохранении муниципальной автоколонны, обеспечивающей надёжность автобусов и безотказную работу на линии за счёт обеспечения работы технически исправных автобусов на маршрутах, контроле на маршрутах, обеспечения надёжности водителей, соблюдения режима труда и отдыха водителей. Охрана окружающей среды будет достигнута использованием автобусов с компримированным природным газом в качестве газомоторного топлива.

Услуги, оказываемые частными перевозчиками, негативно отражаются на экологии и безопасности движения, Более половины автобусов имеют средний возраст более 10 лет. На 1-го владельца приходится 1-2, а то и более автобусов.

Средний возраст автобусов «Волжанин-6270» и «Волжанин-5270» от 8,3 до 15,5 лет, «Икарус-280» около 30 лет. Автобусы «Икарус» требуют об-

новления. Поэтому специалисты предприятия стали искать пути не только замены автобусов на новые, но и пути снижения эксплуатационных расходов, а также обеспечение безопасности перевозок, обеспечения перевозок инвалидов и улучшение экологической ситуации в городе за счёт приобретения автобусов особо большой, большой и средней вместимости на моторном топливе - метан. Речь идёт о поддержке муниципальной пассажирской автоколонны № 1732 со стороны администраций города Волжского и Волгоградской области и о качестве жизни жителей города Волжского.

Литература

1. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчётов загрязнения атмосферы городов. Госкомитет РФ по охране окружающей среды. Утв. приказом Госкомэкологии России № 66 от 16 февраля 1999 года.
2. Распоряжение Правительства РФ от 13 мая 2013 г. №767-р. О разработке комплекса мер, направленных на создание условий для доведения к 2020 году в субъектах РФ уровня использования природного газа в качестве моторного топлива на общественном автомобильном транспорте.
3. Федеральный Закон №181 от 24.11.1995 г. «О социальной защите инвалидов РФ».

УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ ОЧИСТКИ ДВУХТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

С.Б. Воротнева, ассистент кафедры ПАХП ВолгГТУ,

А.Б. Голованчиков, д.т.н., профессор, зав. кафедрой ПАХП ВолгГТУ,

С.Р. Коломиец, студент кафедры ПАХП ВолгГТУ,

Д.Р. Коломиец, студент кафедры ПАХП ВолгГТУ

Разработано устройство для непрерывной очистки двухтрубного теплообменника, позволяющее расширить возможность эксплуатации за счет регулирования центробежной силы, прижимающей очистные элементы к наружной поверхности внутренней трубы.

В результате анализа научно-технической и патентной литературы [1, 2] выявлена основная причина, препятствующая эффективной очистке теплопередающей поверхности внутренней трубы в межтрубном пространстве – сложность конструкции и эксплуатации известных устройств, связанная с трудностями монтажа и демонтажа очистных элементов с плавающими втулками или с абразивными поплавками.

Для устранения этого недостатка предлагается новое устройство для очистки межтрубного пространства двухтрубного теплообменника (рис.1). Его особенность заключается в том, что в межтрубном пространстве устанавливается полая трубка из резины или полимера с очистными элементами. При этом полая трубка герметично закрыта с торцов и на одном из торцов имеет клапан для заполнения воздухом, а очистные элементы выполнены в виде абразивных колец или кругов. Для перевода предлагаемого устройства в рабочее состояние достаточно полую трубку с очистными элементами, установленную в межтрубном пространстве вдоль очищаемой наружной поверхности внутренней трубы через клапан заполнить воздухом для придания всему устройству положительной плавучести.

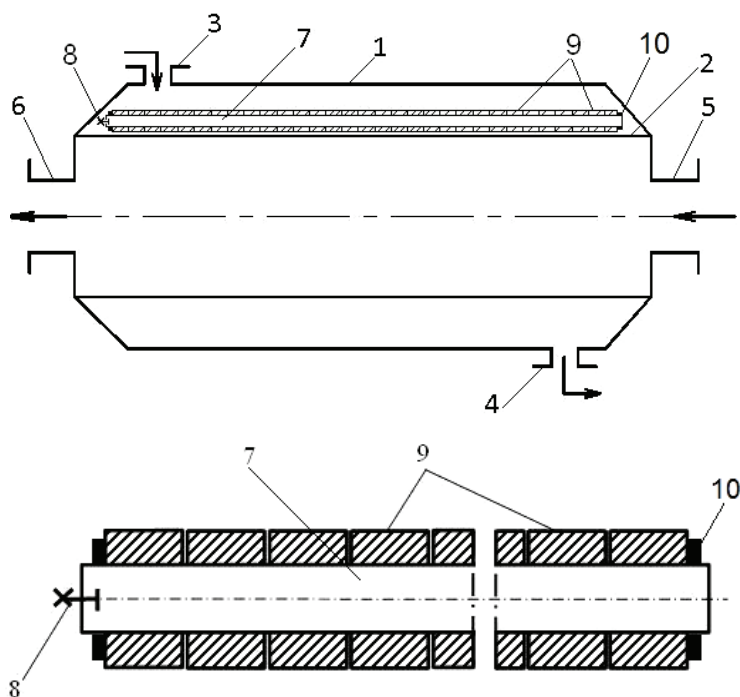


Рис. 1. Двухтрубный теплообменник с устройством для очистки:
 1 – наружная труба; 2 – внутренняя труба; 3, 4 – тангенциальные патрубки;
 5, 6 – осевые патрубки; 7 – полая трубка; 8 – клапан; 9 – очистные элементы;
 10 – ограничительные шайбы

Изменение объема воздуха, которым заполняют полую трубку, позволяет изменять силу прижатия очистных элементов к очищаемой поверхности, а значит скорость и качество очистки от загрязнений. Использование абразивных колец или кругов в качестве очистных элементов позволяет специально не изготавливать цилиндрические абразивные поплавки. Это могут быть малые по размеру стандартные абразивные кольца или уже отработанные абразивные круги точильных станков, что позволяет регулировать качество очистки загрязненных поверхностей путем установки абразивных колец или кругов с необходимыми характеристиками.

Для примера в таблице 1 приведены результаты расчетов параметров и характеристик предлагаемого устройства для очистки.

Расчет показал, что в поле сил тяжести сила Архимеда больше веса предлагаемого устройства для очистки двухтрубного теплообменника, то есть оно обладает положительной плавучестью. При этом центробежная сила, прижимающая абразивные кольца к очищаемой наружной поверхности внутренней трубы, будет в два раза больше силы тяжести, что обеспечивает непрерывное взаимодействие поверхности абразивных колец с очищаемой поверхностью. Для увеличения или уменьшения этой силы прижатия абразивных колец к очищаемой поверхности можно увеличивать или уменьшать объем заполнения полой трубки воздухом или регулировать число абразивных колец, установленных на полой трубке.

Таким образом, предлагаемое устройство для непрерывной очистки двухтрубного теплообменника несложно по конструкции и в изготовлении, так как предполагает использование недефицитных простых и дешевых материалов: резиновых или полимерных шлангов, клапанов для велосипедных или автомобильных колес, стандартных абразивных колец малого диаметра или отработанных абразивных колец станков для заточки инструментов. Несложна и его эксплуатация, так как она состоит из обычных технологических операций.

Таблица 1 – Исходные, справочные данные и расчетные параметры устройства для непрерывной очистки двухтрубного теплообменника

Наименование параметра	Размерность	Обозначение	Величина
Исходные и справочные данные			
Длина внутренней трубы	мм	l	300
Наружный диаметр внутренней трубы	мм	$D_в$	80
Внутренний диаметр наружной трубы	мм	$D_н$	140
Кольцевой зазор межтрубного пространства	мм	Δ	30
Наружный диаметр полой трубки	мм	d	20
Длина полой трубки	мм	l_T	300
Толщина полой трубки	мм	δ	1
Плотность резины, из которой выполнена полая трубка	г/см ³	ρ_T	1,01
Внутренний диаметр абразивного кольца	мм	d	20
Наружный диаметр абразивного кольца	мм	$d_н$	24
Толщина абразивного кольца	мм	b	20
Плотность абразивного кольца	г/см ³	ρ_a	2,5
Масса клапана	г	$m_н$	7,3
Скорость вращения рабочей жидкости	рад/с	ω	20
Расчетные параметры			
Масса резиновой полой трубки	г	m_T	190,2
Объем абразивного кольца	см ³	V_a	2,76
Масса абразивного кольца	г	m_a	6,9
Число абразивных колец	шт.	n_a	150
Общая масса всего устройства с абразивными кольцами, полой трубкой и клапаном	г	M	1232,5
Объем полой трубки	см ³	V_T	942
Объем всех абразивных колец	см ³	V	414
Общий объем полой трубки с абразивными кольцами	см ³	V_o	1356
Выталкивающая сила Архимеда в поле сил тяжести	кг	A_g	1,36
Вес всего устройства	кг	G	1,23
Центробежная сила, прижимающая абразивные кольца к очищаемой поверхности	кг	$F_ц$	2,6

Литература:

1. Авторское свидетельство № 1389892 СССР, МПК В 08 В 9/ 02. Устройство для очистки наружной поверхности труб / Голованчиков А.Б., Тябин Н.В., Бутенко Л.Н., Вдовенко А.В., Гетманова Е.А.; заявитель и патентообла-

датель Волгоградский политехнический институт. - № 3962863; заявл. 08.10.1985; опубл. 23.04.1988, Бюл. № 15. – 4 с.: ил.

2. Полезная модель № 128840 Российская Федерация, МПК В 08 В 9/023. Устройство для очистки наружной поверхности труб / Голованчиков А.Б., Воротнева С.Б., Кисиль М.Е., Павлов Д.А., Мурзенков Д.С.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ) (RU). - № 2012136402/05; заявл. 24.08.2012; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 16. - 5 с.: ил.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ ДЛЯ ОПЕРАЦИИ
ШЛИФОВАНИЕ БАЗОВОГО ТОРЦА РОЛИКОВ ПОДШИПНИКОВ
НА СТАНКЕ MRK-82 ПУТЕМ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА
ИХ СТОЙКОСТИ И КАЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОЙ
ПОВЕРХНОСТИ СФЕРЫ**

Носенко В.А., Зуев А.В., Морозов А.В.

Волжский политехнический институт (филиал)

*Волгоградского государственного технического университета, Волжский,
Россия (404121, г. Волжский Волгоградской обл., ул. Энгельса, 42а)*

Сфера на ролике необходима для обеспечения точечного контакта между бортом внутреннего кольца подшипника и сферическим торцом ролика, что улучшает условия смазки, снижает силу трения в зоне контакта, температуру, шум и вибрацию при эксплуатации подшипника. В результате повышается долговечность изделия [1].

Первоначальные форма и размеры ролика формируются методом пластического деформирования на горизонтально высадочном автомате. Затем после галтовки следуют черновое бесцентровое шлифование, черновое шлифование торцов и термообработка, в результате которой материал приобретает заданную твёрдость HRC 61-65. Далее заготовки обрабатывают на гал-

товочной машине. Заключительными операциями перед шлифованием сферы являются черновое и чистовое бесцентровое шлифование конической поверхности ролика.

В условиях ОАО «ЕПК Волжский» обработка сферы осуществляется на различных станках и является следующим этапом обработки после чистового бесцентрового шлифования. Рассмотрим шлифование на одном из самых новых автоматов MRK-82.

С помощью специального загрузочного устройства ролики ориентируют и подают к шпинделю изделия, где их устанавливают в сепаратор между двумя дисками прижимным и опорным (рис. 1). Диски и сепаратор расположены на одной оси. Диски имеют самостоятельные приводы, обеспечивающие их вращение в противоположных направлениях. Сепаратор также оснащен приводом, заставляющим его вращаться в одном направлении с прижимным диском.

Перед входом в зону шлифования с помощью передней направляющей дуги(проводки) ролики попадают в гнезда сепаратора и придавливаются твердым сплавом прижимного диска к опорному, что обеспечивает их закрепление по конической поверхности. Перед входом непосредственно в зону шлифования ролики дополнительно базируются по противобазовому торцу на направляющей щечке, расположенной непосредственно в зоне шлифования. Относительно торцевой поверхности прижимного и опорного дисков ролик должен выступать на заданную величину.

На сепараторе имеются выемки, в которых детали дополнительно ориентируются по своей конической образующей [2].

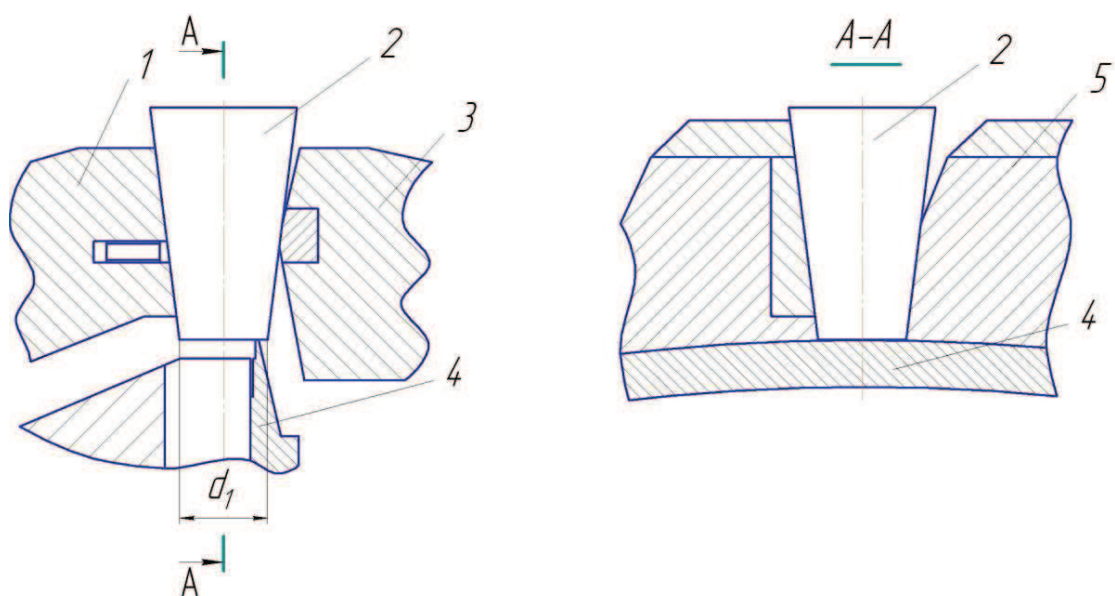


Рис. 1. Схема установки ролика:

1 – опорный диск; 2 – ролик; 3 – прижимной диск; 4 – направляющая щетка, 5 – сепаратор

Каждая из названных систем расположена на самостоятельной оси вращения и, следовательно, подвержена деформациям и погрешностям вращения, которые неизбежно передаются обрабатываемым роликам.

Базовый широкий торец конического ролика обрабатывают методом шлифования на проход. Предварительно поверхность шлифовального круга правят на радиус, размер которого приблизительно равен радиусу сферической поверхности ролика. Периодичность правки каждую секунду. Точное значение радиуса правки определяют с учетом размера припуска, удаляемого с торца ролика, диаметра и высоты круга.

По классификации, предложенной в работе [3], сферическую торцовую поверхность ролика подшипника можно отнести ко второй категории деталей, имеющих конструктивные элементы, препятствующие подводу инструмента.

Для операции сферошлифования в условиях ОАО «ЕПК Волжский» применяются круги чашечные фирмы «Atlantic» (рис. 2).

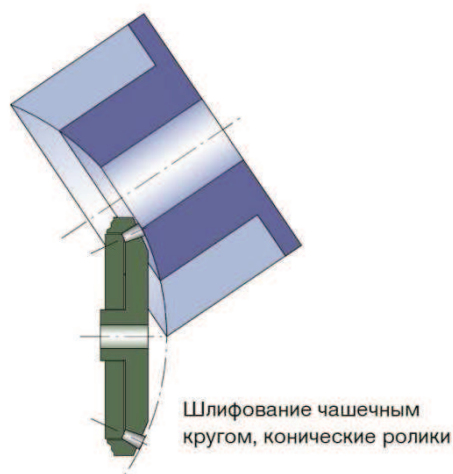


Рис. 2. Схема шлифования ролика

В феврале 2014 года в Роликовом цеху ОАО «ЕПК Волжский» была проведена работа по определению стойкости шлифовального круга 200x150x50,8 R НКО 400/180 ZONENSCH 50M/S max 4775 308283/01/001 ATLANTIC EN 12413 R 130 производства фирмы «Atlantic» и шлифовального круга 66253137237 107452696 35 200x132x65 220A400/14B181407 MOS 50M/S 4780RPM EN 12413 CARBORUNDUM производства фирмы ООО «Комбитек-Групп».

Исследования проводились на ролике 7807У.04.

При испытании шлифовального круга фирмы «Atlantic» были получены следующие результаты:

- шероховатость сферы 0,06...0,13 мкм (допуск по КД 0,32 мкм);
- отклонение от круглости по сфере 1,06...2,69 мкм (допуск по КД 4мкм);
- волнистость сферы: 0,5...0,7 мкм (допуск по КД 1 мкм);
- радиус сферы 130...138 мм (допуск по КД 138.₁₀ мм).

Норма стойкости составила 0,0039 шлиф. круга на 1000 роликов.

При испытании шлифовального круга фирмы «Комбитек-Групп» были получены следующие результаты:

- шероховатость сферы 0,04...0,13 мкм (допуск по КД 0,32 мкм);

-отклонение от круглости по сфере 1,09...2,45 мкм (допуск по КД 4мкм);

-волнистость сферы: 0,4...0,7 мкм (допуск по КД 1 мкм);

-радиус сферы 129...138 мм (допуск по КД 138₋₁₀ мм).

Норма стойкости составила 0,0036 шлиф. круга на 1000 роликов.

Выводы

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что при использовании круга фирмы «Комбитек-Групп», средние значения параметров качества поверхности: шероховатость сферы, волнистость сферы и отклонения от круглости сферы превосходят значения полученные при использовании круга фирмы «Atlantic». Также показатели нормы стойкости у круга фирмы «Комбитек-Групп» лучше чем у круга фирмы «Atlantic», что говорит о том, что использование кругов фирмы «Комбитек-Групп» экономически более выгодно, чем кругов фирмы «Atlantic».

На основании исследований был составлен Акт № 40-23 от 03.03.2014 г., касающейся стойкости шлифовальных кругов на MRK-82, и рассматривается вопрос об использовании на операции шлифование базового торца кругов фирмы «Комбитек-Групп», вместо кругов фирмы «Atlantic».

Список литературы

1. Погрешность длины ролика после операции сферошлифования на станке SХК-5А/В.А. Носенко, А.В. Зуев, А.В. Морозов, Е.В. Рыженко, А.А. Вяткин//Актуальные вопросы современной техники и технологии/ Издательский центр "Гравис".- Липецк, 2012. / с. 69-74.

2. Носенко В.А., Зуев А.В., Морозов А.В. Разработка математической модели скорости подачи ролика подшипника на сферошлифовальном станке SХК-5А // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5;

3. Горяинов Д.С. Исследование процесса шлифования сферических поверхностей // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2007. – С. 117-123.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОЛИВА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ С
УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕГИОНА
И ВИДОВОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ**

В.Е. Костин, доцент, Н.А. Соколова, ст. преподаватель, А.Г. Бурцев, доцент,
А.В. Савчиц, ассистент, С.А. Браганец, ассистент, В.В. Дуванов, студент

ВПИ (филиал) ВолгГТУ г. Волжский

В 2013 г. в ВПИ на территории корпуса А была создана система автоматического полива зеленых насаждений. Монтаж системы производился в несколько этапов. На первом этапе была смонтирована сеть трубопроводов и распределительный щит, установлены роторные дождеватели с радиусом полива до 14 метров. Тестовый пуск системы состоялся в мае 2013 г. В течение лета силами студентов и преподавателей кафедры ВАЭ и ВТ была собрана и отлажена система управления на базе промышленного программируемого контроллера LC 130 (Phoenix Contact). В августе 2013 г. прошли тестовые испытания системы полива в автоматическом режиме. В ходе испытаний полив осуществлялся в автоматическом режиме в предустановленное время (время и длительность полива задаются программистом).

При разработке АСУ были использованы элементы обратной связи, так, полив автоматически отключается (как в ручном, так и в автоматическом режиме), если зафиксировано любое из событий:

1) начался дождь (по сигналу от датчика дождя), при этом срабатывает лампа "Дождь";

2) давление в питающем трубопроводе слишком мало (менее 1 бар, по датчику давления, установленного в подводящем трубопроводе), При этом срабатывает лампа "Авария";

3) температура воздуха на улице меньше заданного значения (менее 15°С, определяется по внешнему датчику температуры Р1100), при этом срабатывает лампа "Авария".

Дополнительно к контроллеру подключен расходомер, позволяющий автоматически контролировать расход воды, затраченной на полив.

Система полива в ходе проведенных испытаний показала высокую надежность всех элементов, но были обнаружены и некоторые недостатки.

Эти недостатки связаны с тем, что данная система проектировалась без учета видового состава растений поливаемых зеленых насаждений, типа почв и не учитывала текущего состояния влажности почвы в прикорневом слое растений.

Указанные недостатки решено устранить при проведении мероприятий по совершенствованию системы полива в 2014 г. В апреле 2014 г. система была расконсервирована и запущена в тестовом режиме. Все элементы системы в ходе тестового пуска работали в штатном режиме. В зимний период в состав системы управления была включена электронная сенсорная панель управления, позволило сделать её автономной и мобильной в плане программирования режимов полива. С её помощью можно задавать и изменять в процессе эксплуатации желаемое время начала полива, длительность полива каждой зоны, контролировать текущий расход воды (суммарный и по зонам отдельно), отображать показания датчиков установленных в системе, управлять поливом в ручном или автоматическом режиме.

Опыт эксплуатации системы в 2013 году показал, что по давлению воды во всех зонах полива имеется некоторый запас, поэтому планируется включить в состав дождевателей спринклеры прикорневого полива с соплами типа баблер, которые будут использованы для полива цветников и розария. Данные дождеватели будут подключены к уже существующим линиям, что не потребует существенных вложений в систему полива.

Планируется также усовершенствовать алгоритм управления поливом с учетом рекомендаций, учитывающих тип почвы на орошаемых участках, доминирующий тип растений, среднесуточную температуру воздуха, а в перспективе и влажность в прикорневом слое.

Для учета влажности почвы в прикорневом слое планируется приобрести и протестировать датчики влажности, определить места их оптимального расположения и протестировать их работу в интеграции с другими элементами системы.

Важным этапом совершенствования системы управления поливом является реализация удаленного контроля работы АСУП с персонального компьютера с помощью специального программного обеспечения, позволяющего вести архив измерительных данных, удаленно конфигурировать систему полива, передавать информацию по локальной сети. Возможности удаленного доступа к системе заложены на этапе её проектирования и также не требуют значительных затрат материальных средств, для реализации этой возможности необходимо включение в её состав персонального компьютера, имеющего выход в сеть Интернет.

Реализация алгоритма управления системой полива с учетом всех изложенных предложений позволит значительно уменьшить расход воды при сохранении оптимального режима влажности почвы в прикорневом слое зеленых насаждений.

АНАЛИЗ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ MSA

А.И. Круписчатых магистрант СпбНИУ ИТМО, г. Санкт-Петербург,

А.В. Авилов доцент ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский.

MSA (Measurement System Analysis) – анализ измерительных систем призван дать заключение относительно приемлемости используемой измерительной системы через количественное выражение ее точности, сходимости и стабильности.

MSA является статистическим методом, который используется, чтобы лучше понять источники вариации, которые могут повлиять на результаты функционирования системы. Его используют, чтобы определить, какой вклад

в вносит вариация измерительного процесса в общую изменчивость процесса.

В пункте 7.6.1 «Анализ измерительных систем» ISO/TS 16949 сказано, что организация должна проводить статистическое изучение с целью анализа вариаций, присутствующих в результатах всех видов измерительных и тестовых систем. Это требование должно применяться ко всем измерительным системам, указанным в плане контроля процесса. Аналитические методы исследования и критерии оценки пригодности измерительных систем должны соответствовать указанным методам и критериям заказчика. Все остальные методы и критерии пригодности могут использоваться с разрешения заказчика.

Несмотря на то, что организациям соответствующим стандарту ISO 9001 «Системы менеджмента качества. Требования» столь четко сформулированного требования нет, но в стандарте ISO 9004 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации» есть разъяснение, указывающее на необходимость подтверждения уверенности в полученных во время измерений данных: «Для обеспечения уверенности в данных, полученных во время измерений и мониторинга, следует обеспечить подтверждение того, что средства мониторинга и измерительной техники пригодные для использования, и поддерживается их необходимая точность и соответствие принятым эталонам...»

MSA используется для минимизации риска того, что несоответствие элементов измерительной системы может привести к ложным решениям при контроле продукции и к излишнему регулированию процесса. Правильность принимаемых решений зависит от достоверности данных, полученных при измерении или контроле, в данном случае применяют анализ приемлемости измерительной системы.



Рисунок 1 – Анализ приемлемости измерительной системы

Измерительная система – это целостный процесс, используемый для получения данных измерений, т.е. набор операций, процедур, средств измерений и другого оборудования, программного обеспечения и персонала, чья задача состоит в том, чтобы численно выразить измеряемые характеристики.

Измерительная система включает в себя:

- средство измерения СИ (поверенное, калиброванное, исправное);
- персонал (оператор, проводящий измерения, его навыки и опыт, усталость);
- методика измерений;
- измеряемый объект (нередко с нестабильными, изменчивыми характеристиками);
- окружающая среда (зачастую влияющая на колебания измеряемого параметра).



Рисунок 2 – Измерительная система

Все составляющие элементы измерительной системы ведут к появлению погрешности полученных результатов. Из-за присутствия естественных

вариаций в измерениях, показания будут распределяться в определенном диапазоне вокруг истинного значения.

Измерительная система может быть подвержена влиянию различных источников изменчивости, поэтому при повторных измерениях одной и той же части полученные результаты будут различны. Эти различия обусловлены обычными и особыми причинами изменчивости.

Влияние различных источников изменчивости на измерительную систему должно быть оценено за коротки и длинный промежутки времени. Возможность измерительной системы - это ошибка измерительной системы за короткий промежуток времени. Это комбинация ошибок, вызванных линейностью, равноточностью, сходимостью и воспроизводимостью.

Стабильность – полная изменчивость измерений, полученных с измерительной системой на том же образце или деталях при измерении одной характеристики, за расширенный интервал времени.

Смещение – разность между наблюдаемым средним и опорным значениями. Опорное значение, называемое также принятым опорным значением или образцовым значением, это значение, служащее согласованным основанием для измеряемых значений.

Линейность – разница между величиной «отклонения» в ожидаемом диапазоне средства измерения.

Сходимость – изменчивость измерений, полученных одним измерительным прибором, используемым несколько раз одним оператором при измерении идентичной характеристики одной детали.

Воспроизводимость – изменчивость среднего измерений, сделанных разными операторами с применением одного измерительного прибора при измерении идентичной характеристики одной детали.

Все перечисленные составляющие могут вносить искажение в истинное значение оцениваемой величины. Качество измерительной системы определяется статистическими характеристиками производимых ею данных.

Пригодность измерительной системы, как и пригодность процесс, – это влияние всех источников изменчивости за длительный период времени. Измерительная система пригодна, если: процесс измерений находится в статическом управляемом состоянии, настроен на цель (нет смещения), и изменчивости процесса (сходимость и воспроизводимость – GRR) приемлема и находится в ожидаемых пределах. Это – возможности измерительной системы плюс стабильность и устойчивость.

Стабильность, смещение и линейность напрямую связаны с измерительным прибором, их оценивают в ходе проверок. Сходимость и воспроизводимость относятся к измерительной системе в целом и требуют дополнительных исследований. Анализ сходимости и воспроизводимости измерительных систем называется Gage R&R.

Все перечисленные составляющие могут вносить искажение в истинное значение оцениваемой величины. Качество измерительной системы определяется статистическими характеристиками производимых ею данных.

Для проведения исследования статистических характеристик необходимо:

- присутствие руководителя исследований;
- чтобы измерения проводились контролерами из числа операторов;
- определить объем выборки, количество повторных испытаний и частоту отбора образцов;
- измерения проводить в случайном порядке, при этом контролеры не должны знать номер проверяемой части.

Определение сходимости и воспроизводимости измерительных систем может оцениваться методом размахов, методом средних и размахов, дисперсионным анализом (ANOVA).

СОЗДАНИЕ ЭТК НА БАЗЕ МКП «ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ»

Г.ВОЛЖСКОГО

¹Л. В. Мелинова, ²А.Н. Соболева, ³В.Ф. Каблов, директор,

³В.Е. Костин, декан, ³Н.А. Соколова, ст. преподаватель

¹МКП «Тепловые сети» г. Волжский, Волгоградская обл.,

²ВТИ г. Москва, ³ВПИ (филиал) ВолгГТУ г. Волжский, Волгоградская обл.

Состояние вопроса

МКП «ТС» г. Волжского – убыточное предприятие. Причина – морально устаревшая технология производства т/энергии – прямое сжигание дорогого топлива – природного газа в котельных установках с невысоким КПД на физически изношенном оборудовании.

Предложения по обеспечению рентабельности предприятия: когенерация, использование альтернативных видов топлива, создание энерготехнологического комплекса (ЭТК).

ЭТК на базе МКП «ТС» г. Волжского

Структурная схема ЭТК включает в себя участок по заготовке и переработке тростника в пеллеты (топливные гранулы), участок котельного хозяйства, участок по упаковке и утилизации золowego остатка.

Выводы

Создание ЭТК позволит повысить энергоэффективность и экологичность производства тепловой энергии МКП «ТС», решить одну из экологических проблем Волгоградской области – устранить ежегодные низовые пожары за счет частичного замещения в топливном балансе природного газа топливными гранулами из тростника. Использование тростниковых пеллет в топливном балансе предприятия позволит снизить затраты на приобретение топлива и экологические платежи, получить дополнительную прибыль за счет:

- оказания услуг по обеспечению пожарной безопасности (покоосу тростника) в охранной зоне ЛЭП и рекреационной зоне гг. Волгограда и Волжского;

- утилизации золотого остатка тростниковых пеллет в качестве удобрения для зеленого хозяйства гг. Волгограда и Волжского.

Список литературы:

1. Глинянова И.Ю. Формирование новой стратегии решения экоградоостроительных проблем в современном промышленном городе// Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 10, Инновационная деятельность. Вып. 7. 2012, с. 66-70.
2. Ильичев В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 240 с.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ НАСОСАМИ

Б.Г. Севастьянов, доцент ВПИ, г. Волжский

Д.Б. Севастьянов, студент ВФ МЭИ, г. Волжский

*«Там, где большинству алгоритмистов-любителей
кажется, что алгоритм готов, профессионал понимает,
что тяжёлая и утомительная работа только начинается»
Дж. Форсайт*

Современные микропроцессорные контроллеры позволяют разрабатывать и внедрять алгоритмы повышенной надёжности. Одним из таких алгоритмов является алгоритм пуска и останова центробежных насосов. При пуске и останове насосов мы имеем переменные и команды, принимающие два состояния ноль или единица. Автоматические системы с параметрами, которые принимают два состояния, в нашем случае, будем называть дискретными. По дискретным системам много публикаций [1], большинство из них носят абстрактный характер. В некоторых источниках делается попытка применения теории на практике [2, 3, 5]. В докладе обращается внимание, что реализация на практике чистой теории может приводить к авариям, отказам системы. Цель доклада: попытаться, в отведённых рамках, показать насколько сложна и интересна данная задача, если реализовать её грамотно. В докладе показывается на необходимость системного подхода при разработке

системы автоматизированного пуска и останова группы центробежных насосов: максимально распознавать и учитывать вероятные реальные ситуации, учитывать технологическую взаимосвязь функционирования системы контроля и регулирования. Предлагаемый подход базируется на логико-вероятностном анализе ситуаций, требованиях технологического регламента, требованиях технической документации на задействованные приборы и оборудование, на знании схемы электроснабжения насосов, а также учёте практического опыта специалистов. Такая методика проектирования, достаточно сложных систем, может использоваться на АЭС, ТЭС, на предприятиях нефтехимии и нефтепереработке, в системах оборотного водоснабжения.

Необходимо рассматривать управление каждым центробежным насосом вместе с напорной задвижкой.

При этом должны быть предусмотрены следующие режимы работы:

1. Ручной (РУЧ). Пуск и останов насосов оператором по месту. Опыт показывает, что и в этом случае система должна контролировать действия оператора.
2. Дистанционный режим (ДИСТ): с лицевой панели контроллера или с АРМа технолога-оператора, т.е. с ПЭВМ.
3. Автоматический режим работы насосов (АВТ) — без участия оператора.
4. Информационный режим должен обеспечивать контроль напряжения питания цепей КИП и А, напряжения питания силового оборудования, контроль положения ключа ручного или дистанционного режима, расположенного по месту (обычно в насосном отделении). В ручном режиме внешние цепи управления отключаются, т.е. отключается дистанционный и автоматический режимы. Контролю подлежит залива насоса, сопротивление изоляции электродвигателя, температура подшипников электродвигателя, давление нагнетания, давление в общем коллекторе и т.д.

Перечислим основные функции системы управления.

- 1) Пуск или останов насоса.

- 2) Открытие и закрытие напорной задвижки (задвижки нагнетания).
- 3) Открытие или закрытие задвижки на всасе насоса.
- 4) Аварийное отключение насоса.
- 5) Выбор маршрута закачки или откачки продукта.
- 6) Открытие или закрытие технологических задвижек.

Команда «Открыть задвижку» будет блокирована в следующих случаях:

- 1) Если задвижка открыта.
- 2) Задвижка имеет признак Авария.
- 3) Задвижка в ремонте.
- 4) Отсутствует напряжения питания в электрической цепи управления задвижкой.
- 5) В ситуации, когда положение задвижки Открыта недопустимо.
- 6) Если имеется команда Закрыть Двух команд, поступающих одновременно: открыть и закрыть задвижку.
- 7) Антиреверсная защита: команда Открыть должна проходить с некоторой задержкой после сброса команды Закрыть.

Аналогичные блокировки должны быть для команды Закрыть.

Команду Пуск насоса блокируют в следующих случаях:

- 1) Напорная задвижка открыта.
- 2) Нет залива насоса, блокировка пуска «на сухую».
- 3) Сопротивление изоляции электродвигателя ниже нормы.
- 4) Нарушен маршрут состояния задвижек. Например, открыта задвижка другого продукта, а смешение продуктов недопустимо.
- 5) Ключ напорной задвижки не переведён в положение ДИСТ или АВТ, т.е. установлен только ручной режим пуска насоса.
- 6) Напорная задвижка имеет признак Авария.
- 7) Отсутствует напряжение питания в электрической цепи управления задвижкой нагнетания.

- 8) Отсутствует напряжение питания в электрической цепи управления пуском и останомом электродвигателя насоса.
- 9) Отсутствует напряжение питания электродвигателя насоса.
- 10) Защита от несвоевременного пуска.
- 11) Насос имеет признак Авария.
- 12) Насос в ремонте.
- 13) При попытке оператором произвести закачку в ёмкость с максимальным уровнем.
- 14) При повторной попытке включения, когда двигатель ещё не остыл от первого пуска.
- 15) Задержка команды после случайного отключения группы насосов, питающихся от одной секции шин. Включение не должно быть одновременным для избежания большого скачка потребления тока. При большом броске тока может сработать релейная защита и опять отключить насосы.

Блокировка команды «Стоп» в автоматическом режиме:

- 1) Напорная задвижка открыта.
- 2) Защита от несвоевременного останова.
- 3) Команда Стоп может пройти только при аварийном останове насосов. Например, по причине недопустимой загазованности в насосном отделении, прорыве трубопровода и т.д..

В теории, команду, принимающую состояние «1» трактуют, как включить, «0» — отключить (команда Стоп). В этом случае с контроллера должна постоянно идти команда. В случае отказа контроллера, или необходимости перезагрузить контроллер, команды на выходе контроллера могут быть сброшены, что может привести к аварийной ситуации по вине автоматики. Поэтому команды должны быть две команды: Пуск и Стоп. Команды должны быть не потенциальные, а импульсные, что исключает жесткую связь контроллера с объектом. В схемах КИПиА команда Пуск должна быть с самоподхватом. Как указывалось выше, должна быть предусмотрена защита от несвоевременного пуска и останова насоса. При последовательных включе-

ниях и отключениях двигателя нельзя включать раньше указанного в паспорте времени. Двигатель нельзя отключать, если он не набрал номинальные обороты. Останов двигателя в момент пуска, когда пусковой ток в 5-7 раз превышает номинальный, может привести к возникновению дуги в контакторе. Блокировка от несвоевременного останова или пуска реализуется с использованием одновибраторов (ОДВ). При пуске контролируется набор давления за заданное время, а в процессе работы контролируется давление в общем коллекторе и другие параметры. Отдельного рассмотрения требует система пуска и останова группы насосов, подключенных к одному вводу.

Следует предусматривать периодическое тестирование аппаратных и программных средств.

Сигнализация. В системах автоматизированного управления для объектов повышенной опасности сигнализации уделено особое внимание. Следует разрабатывать алгоритмы интеллектуальной сигнализации [4].

В реальных системах необходимо предусматривать связь пуска и останова насосов с системой ПАЗ (противоаварийной защитой).

Правильному открытию и закрытию задвижек уделяется внимание во многих публикациях [6, 7, 8].

Алгоритм управления задвижкой предусматривает несколько режимов работы: ДИСТ или РУЧ и АВТ.

Блокировка команд при некорректных действиях оператора. Например, если смешение продуктов недопустимо, а оператор пытается открыть задвижку другого продукта. Т.е., если идёт закачка одного продукта, а оператор пытается открыть задвижку на ёмкости другого продукта. Рассмотрим суть антиреверсной защиты. Если по каким-либо причинам оператор ошибочно дал команду открыть (закрыть) и в момент её движения понял, что её необходимо срочно закрыть. Даёт команду закрыть. Команда закрыть сбрасывает команду открыть и проходит на выход не сразу, а с задержкой, например, две секунды. Этой задержки должно быть достаточно, чтобы двига-

тель остановился, и только после этого разрешается противоположная команда закрыть [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

1. По командам Открыть или Закрыть формируются управляющие сигналы на исполнительные механизмы задвижки.

2. Сброс команд происходит:

- по нажатию конечного выключателя (КВ, конечника);
- по истечении времени необходимого для открытия или закрытия;
- по истечении времени, необходимого для схода с конечного выключателя;
- при появлении противоположной команды.

3. Алгоритм формирует сигнал аварии. Аварией считаются ситуации:

- оба конечника нажаты;
- оба конечника отжаты без команды;
- задвижка не сошла с конечного выключателя за отведённое время;
- не сработал верхний КВ по команде Открыть;
- не сработал Нижний КВ по команде Закрыть.

4. Положение задвижки должно отображаться в любой момент. Допустим, на лицевой панели контроллера имеется вертикальный ряд светодиодов.

Пронумеруем их сверху вниз: 1, 2, 3, 4.

- Задвижка в положении "открыта" - «горит» светодиод №1,
- Задвижка в положении «закрыта» - «горит» светодиод №2,
- в процессе перехода задвижки из одного состояния в другое соответствующий светодиод мигает. Например, когда задвижка Z-1 открывается, мигает первый светодиод.
- команду открыть или закрыть подтверждает светодиод №3,
- сигнал аварии по задвижке выдаётся на светодиод №4.

Внедрение систем на базе предлагаемого подхода позволит избежать при пуске насосов кавитацию, при останове – гидравлические удары, исключить некорректный пуск и останов насосов. Такая система управления мак-

симально учитывает особенности эксплуатации. Внедрение её повысит долговечность релейно-контактной аппаратуры, продлит ресурс работы задвижек и насосов, снизится нагрузка на технологический и ремонтный персонал. Практически исключаются аварии по вине автоматизированной системы.

Ориентировочная стоимость разработки автоматизированной системы управлением группой примерно из 10 насосов, 30 задвижек составит 15-20 млн. рублей. Реальный срок разработки и внедрения системы составит не менее 3 лет, так как для преподавателей вуза и студентов основным является напряжённый учебный процесс.

Список литературы

1. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. 3-е издание. – М.: Вузовская книга, 2000. – 280 с.
2. Поспелов Д.А. Логические методы анализа и синтеза схем. М.: Энергия, 1974.-368с.
3. Севастьянов Б.Г. Автоматизированный пуск и останов центробежных насосов (Алгоритм повышенной надёжности). Системотехника.-2005, №3.
4. Севастьянов Б.Г. Программная реализация технологической сигнализации на промышленных контроллерах // Промышленные АСУ и контроллеры.-2012, № 8.-с.50
5. Севастьянов Б.Г. Реализация дискретных систем управления на контроллерах: учебное пособие.- Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011-244с.
6. Севастьянов Б.Г. Микропроцессорное управление задвижками, распределяющими потоки жидкости и газа //ПиСУ.-2008 №10-с.1-5.
7. Лазовский Л. И. Системы контроля и управления линейными задвижками магистральных нефтепроводов // Промышленные АСУ и контроллеры. 2000, № 6.
8. Блок управления задвижками (БУЗ-1) // Промышленное и строительное оборудование.-2001.- №26.-С.32.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ШЛИФОВАНИЯ ЗАГОТОВОК КОЛЕЦ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПОДШИПНИКОВ С НАЧАЛЬНЫМИ ОТКЛОНЕНИЯМИ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ ТОРЦОВ

В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов

ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Для подшипниковой промышленности шлифование является одним из основных методов обработки, определяющим геометрическую точность деталей подшипников. Пути повышения геометрической точности шлифования подшипников качения определены в многочисленных российских и зарубежных исследованиях. Однако изготовление крупногабаритных подшипников связано со значительными трудностями.

Эти трудности обусловлены сложностью обеспечения геометрической точности колец подшипников, имеющих начальную изогнутость торцов в результате термообработки или предшествующих операций механической обработки.

Для обеспечения заданных геометрических параметров торцовые поверхности подвергают шлифованию. Наличие изогнутости торцовых поверхностей существенно усложняет процесс шлифования, поскольку под действием магнитного поля стола станка кольцо получает упругую деформацию. После шлифования и снятия магнитного поля упругие деформации возвращают определённую величину отклонения от плоскостности обработанному торцу. Различные технологические приемы, используемые для устранения отклонений от плоскостности торцов колец подшипников, существенно увеличивают время обработки и стоимость операции.

При шлифовании колец крупногабаритных подшипников необходимо учитывать упругие деформации, возникающие от действия магнитного поля стола и силы резания. Управление величиной упругих деформаций позволит уменьшить время и стоимость операции при гарантированном обеспечении геометрической точности детали.

Предлагается методика определения оптимальных параметров шлифования колец крупногабаритных подшипников из стали ШХ15, обеспечивающая выполнение требований к качеству обработанной поверхности (отсутствие шлифовочных прижогов, заданные значения Ra и допуска плоскостности Δ) при максимальной производительности процесса (рисунок).

На первом этапе при выборе оптимальных условий шлифования заготовку рассматривают как абсолютно жёсткую и оптимизацию параметров осуществляют из условия выполнения первых двух требований, т.е. обеспечения бесприжоговой обработки и заданного значения Ra .

С использованием математических моделей (таблица) определяют области существования параметров оптимизации, обеспечивающих выполнение требований к данным параметрам качества.

Математические модели приведённых к ширине образца составляющих силы резания (p_y, p_z), коэффициента шлифования ($K_{ш}$) и шероховатости обработанной поверхности (параметр Ra) получены методом полного факторного эксперимента типа 2^k , где k – число факторов, для плоского врезного шлифования стали ШХ15.

В качестве входных факторов при моделировании процесса шлифования выбраны следующие параметры характеристики абразивного инструмента и режима шлифования: F – зернистость, меш. (ГОСТ Р 52381); $c_1 (x_1)$ – твёрдость шлифовального круга, определяли звуковым методом по приведенной скорости распространения акустических волн, м/с (ГОСТ Р 52710); $t (x_2)$ – глубина шлифования, мм/ход; $v_s (x_3)$ – скорость подачи стола, м/мин. В скобках дано условное обозначение кодированных значений фактора.

С учётом производственного опыта были выбраны следующие диапазоны варьирования входных факторов: F – от $F60$ до $F46$; c_1 – от 4504 м/с (K) до 4930 м/с (L); t – от 0,01 до 0,02 мм/ход; v_s – от 10 до 20 м/мин.

В результате анализа экспериментальных данных установлено, что в рассмотренном интервале варьирования составляющие силы резания на некоторых режимах шлифования значимо зависят от наработки. В связи с этим

наработка $V(x_4)$ была введена в математические модели в качестве четвертого входного фактора.

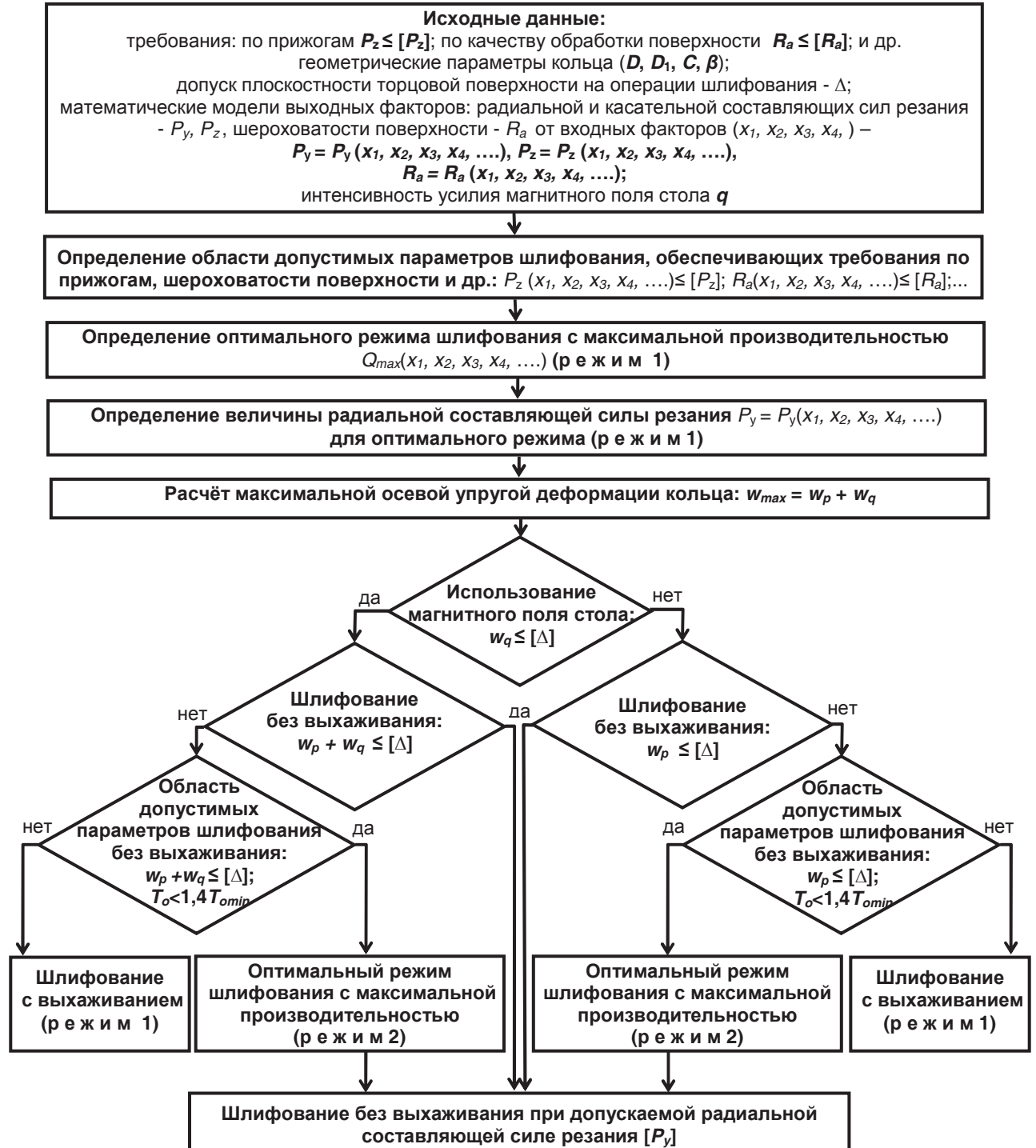


Рисунок - Алгоритм выбора оптимальных условий шлифования заготовок колец крупногабаритных подшипников с начальными отклонениями от плоскостности торцов

Таблица

$p_y(F46)$, Н/мм	$p_y = 19,9 + 5,45x_1 + 3,43x_2 + 0,99x_3 + 3,67x_4 + 1,02 x_1x_2 - 2,40x_1x_3 + 2,6 x_1x_4 + 0,69x_2x_3 - 1,42 x_3x_4 - 1,49x_1x_3x_4$
$p_y(F60)$, Н/мм	$p_y = 31,42 + 0,91x_1 - 3,21x_2 - 1,02x_4 + 1,78x_1x_2 - 3,44x_2x_3 + 0,77x_3x_4 + 1,93x_1x_2x_3x_4 + 2,06x_1x_2x_3 - 3,078 x_1x_2x_4 - 0,73 x_1x_3x_4$
$p_z(F46)$, Н/мм	$p_z = 6,21 + 0,82x_1 + 0,9x_2 + 0,82x_3 + 0,49x_4 - 0,54x_1x_3 + 0,23 x_1x_4$
$p_z(F60)$, Н/мм	$p_z = 9,18 + 1,86 x_1 + 0,67x_3 - 0,27x_4 + 0,32x_1x_3 - 0,38x_2x_3 + 0,37x_3x_4 + 0,37x_1x_2x_3x_4 + 0,72x_1x_2x_3 - 0,35 x_1x_2x_4$
$K_u(F46)$	$K_u = 44,77 - 5,06x_2 - 13,51x_3 + 6,15x_1x_3$
$K_u(F60)$	$K_u = 22,75 - 1,97x_1 - 5,83x_2 - 1,68x_3 - 2,61x_1x_2 + 1,71x_1x_3 - 4,77x_2x_3$
$Ra(F46)$, мкм	$Ra = 1,81 - 0,22x_1 + 0,46x_3 - 0,22x_1x_3$
$Ra(F60)$, мкм	$Ra = 1,92 + 0,27x_1 + 0,2x_2 + 0,29x_1x_2 + 0,3x_1x_3 + 0,26x_1x_2x_3$

Параметр Ra задан в технологическом процессе. Образование шлифовочных прижогов на обработанной поверхности заготовки определяется касательной составляющей силы резания P_z . В результате проведенных исследований установлено, что шлифовочные прижоги появляются при значениях $p_z > 6$ Н/мм.

С использованием математических моделей Ra и p_z определены области допустимых значений параметров оптимизации.

Дальнейшая оптимизация параметров в области допустимых значений осуществляется из условия обеспечения максимальной производительности процесса.

Для стали ШХ 15 при допустимом значении $[Ra] = 2,5$ мкм получены следующие оптимальные параметры режима 1: оптимальная глубина шлифования $t_{opt} = 0,02$ мм/ход; оптимальное значение скорости подачи заготовки - $v_{sopt} = 13$ м/мин; при максимальной производительности $Q_{max} = 260$ мм²/мин.

Второй этап оптимизации при шлифовании колец подшипников заключается в необходимости учета упругих деформаций при закреплении заготовки. Возможность использования магнитного поля стола станка для закрепления заготовки кольца реализуется при выполнении неравенства:

$$w_q \leq [\Delta],$$

где w_q - максимальная осевая деформация при закреплении заготовки кольца магнитным полем стола; допустимая осевая упругая деформация кольца $[\Delta]$ определяется формулой: $[\Delta] = \lambda\Delta - \Delta_m$, где λ - коэффициент запаса точности; Δ - допуск плоскостности торцовой поверхности на операции шлифования; Δ_m – допуск плоскостности при шлифовании жёсткой заготовки, определяемый из справочной литературы.

При закреплении заготовки кольца магнитным полем стола возможность шлифования без выхаживания определена неравенством:

$$w_q + w_p \leq [\Delta]. \quad (1)$$

При шлифовании заготовки кольца без закрепления магнитным полем допустимое значение допуска плоскостности обеспечивается при выполнении неравенства:

$$w_p \leq [\Delta], \quad (2)$$

где w_p максимальная осевая упругая деформация кольца при изгибе под действием радиальной составляющей силы резания.

Максимальные осевые упругие деформации определяются по методике [1].

Если неравенства (1) и (2) не выполняются, заготовки кольца шлифуют с выхаживанием, что приводит к увеличению основного времени шлифования.

В таком случае в области ранее определенных допустимых значений параметров процесса целесообразно найти такие условия шлифования, при которых возможно выполнение следующих условий:

$$w_p + w_q \leq [\Delta]; \quad T_o < 1,4T_{o \min}, \quad (3)$$

где $T_{o \min}$ – основное время шлифования без выхаживания при максимальной производительности обработки, параметры реализации которой были определены ранее. При существовании области параметров процесса, удовлетворяющих (3), выбор оптимальных условий шлифования осуществляется по критерию максимальной производительности.

Аналогичный подход реализован при определении оптимальных условий шлифования заготовок колец подшипников, закрепление которых на столе станка осуществляется магнитным полем, представлен в алгоритме.

Литература

1. **Носенко, В. А.** Определение осевых перемещений при шлифовании торцов подшипниковых колец / В.А. Носенко, В.Н. Тышкевич, С.В. Орлов, В.Б. Светличная // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2010. – № 2. – С. 70 –74.

СОЗДАНИЕ ЭТК НА БАЗЕ МКП «ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ»

Г. ВОЛЖСКОГО

Мелинова Л. В.¹, Соболева А. Н.², Каблов В.Ф.³, Костин В.Е.³, Соколова Н.А.³

МКП «Тепловые сети» г. Волжский, Волгоградская обл. (1)

ВТИ г. Москва (2) ВПИ (филиал) ВолгГТУ г. Волжский (3)

Состояние вопроса

МКП «ТС» г. Волжского – убыточное предприятие. Причина – морально устаревшая технология производства т/энергии – прямое сжигание дорогого топлива – природного газа в котельных установках с невысоким КПД на физически изношенном оборудовании.

Предложения по обеспечению рентабельности предприятия

Когенерация, использование альтернативных видов топлива, создание энерготехнологического комплекса (ЭТК).

ЭТК на базе МКП «ТС» г. Волжского

Структурная схема ЭТК включает в себя участок по заготовке и переработке тростника в пеллеты (топливные гранулы), участок котельного хозяйства, участок по упаковке и утилизации золотого остатка.

Выводы

Создание ЭТК позволит повысить энергоэффективность и экологичность производства тепловой энергии МКП «ТС», решить одну из экологических проблем Волгоградской области – устранить ежегодные низовые пожа-

ры за счет частичного замещения в топливном балансе природного газа топливными гранулами из тростника. Использование тростниковых пеллет в топливном балансе предприятия позволит снизить затраты на приобретение топлива и экологические платежи, получить дополнительную прибыль за счет:

- оказания услуг по обеспечению пожарной безопасности (покоосу тростника) в охранной зоне ЛЭП и рекреационной зоне гг. Волгограда и Волжского;
- утилизации золотого остатка тростниковых пеллет в качестве удобрения для зеленого хозяйства гг. Волгограда и Волжского.

Список литературы.

1. Глинянова И.Ю. Формирование новой стратегии решения экоградостроительных проблем в современном промышленном городе// Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 10, Инновационная деятельность. Вып. 7. 2012, с. 66-70.
2. Ильичев В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 240 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЬНОЙ НАПЛАВКИ ТРУБОПРОШИВНЫХ ОПРАВОК ТЕРМОСТОЙКИМИ ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫМИ СПЛАВАМИ¹

Г.Н. Соколов *проф. каф. СП ВолгГТУ*, В.И. Лысак *ректор ВолгГТУ*,
В.Б. Литвиненко-Арьков *инженер ООО ГСИ «Нефтезаводмонтаж» г.*
Волжский, И.В. Зорин *доцент каф. СП ВолгГТУ*,
Ю.Н. Дубцов *м.н.с. ВолгГТУ*,
А.М. Климешов и В.А. Топорков *магистранты каф. СП ВолгГТУ*.

В условиях современного производства высокая износостойкость прошивных оправок может быть достигнута на основе применения эффективных

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 13-08-01282 и № 14-08-00868

способов их упрочнения термически стойкими материалами [1]. Повышенная износостойкость оправок обеспечивается при наплавке их носков жаропрочными сплавами на основе никеля, а раскатной поверхности – высокохромистыми сплавами на основе железа [2, 3]. Новое поколение таких наплавочных материалов, разработанных на кафедре Сварочного производства ВолгГТУ, дает возможность выгодно использовать преимущества технологически гибкого процесса автоматической аргодуговой наплавки колеблющимся электродом для упрочнения оправок при их изготовлении.

Для наплавки раскатной поверхности оправки разработана порошковая проволока ПП-Нв-850 (Патент РФ № 2478030) с диаметром 2,5 мм (ТУ 284-11). Порошковая проволока обеспечивает с учетом доли участия металла основы (32-35 %) в наплавленном металле, получение азотосодержащего наплавленного металла с аустенитно-мартенситной структурой: (% , масс.) 0,2 С; 14,5 Cr; 4 Ni; 2,7 Мо; 0,1 Ti; 0,17 N; Fe – остальное. В качестве компонента модификатора структуры наплавленного металла шихта порошковой проволоки содержит микропорошок никеля размером 40-60 мкм в количестве 70 % (масс.) с внедренными в него наночастицами TiCN с размером менее 100 нм в количестве 30 % (масс.).

Торцевую поверхность носка оправки рекомендовано наплавлять с использованием также разработанной в ВолгГТУ композиционной проволоки КП-Нп-500 (Патент РФ № 2478029) с диаметром 2,5 мм (ТУ 205-12). Конструкция проволоки обеспечивает устойчивый электродуговой процесс и бездефектный наплавленный металл на основе легированного алюминидом никеля: (% , масс.) 0,3 С; 3,0 W; 2,5 Мо; 4,2 Cr; 1,9 Та; 11 Al; Ni – остальное. Наполнитель композиционной проволоки содержит до 50 % (масс.) микропорошка никеля с внедренными в него наночастицами карбида WC с размером менее 80 нм в количестве 50 % (масс.).

Технологический процесс наплавки изготовленных из стали 20ХН4ФА оправок включает предварительный подогрев до 300 °С. С целью исключе-

ния перегрева и нарушения формирования наплавленного металла наплавку раскатной поверхности оправки начинают с ее наибольшего диаметра.

После токарной обработки наплавленные оправки подвергают термической обработке в интервале температур 980-1020 °С с выдержкой в течении 4 часов и последующим замедленным охлаждением в термостате. Такой режим обеспечивал формирование слоя оксида толщиной до 150-200 мкм, препятствующего схватыванию поверхности оправки с деформируемым металлом.

Однопроходную наплавку производили с формированием наплавленного металла высотой 4 мм (рис .1) отдельными широкими (30-35 мм) кольцевыми валиками из расчета обеспечения постоянной угловой скорости вращения оправки.

Наплавку носка оправки производили колеблющимся электродом в пять проходов с формированием наплавленного металла высотой 9-10 мм. Для предотвращения перегрева малогабаритного носка и повышения качества формирования наплавленного металла использовали медный кристаллизатор, а длительность наплавки каждого прохода ограничивали 4-5 секундами.

Основные параметры режима дуговой наплавки, обеспечивающие качественное формирование наплавленного металла на раскатной и торцевой поверхности оправки представлены в таблице.

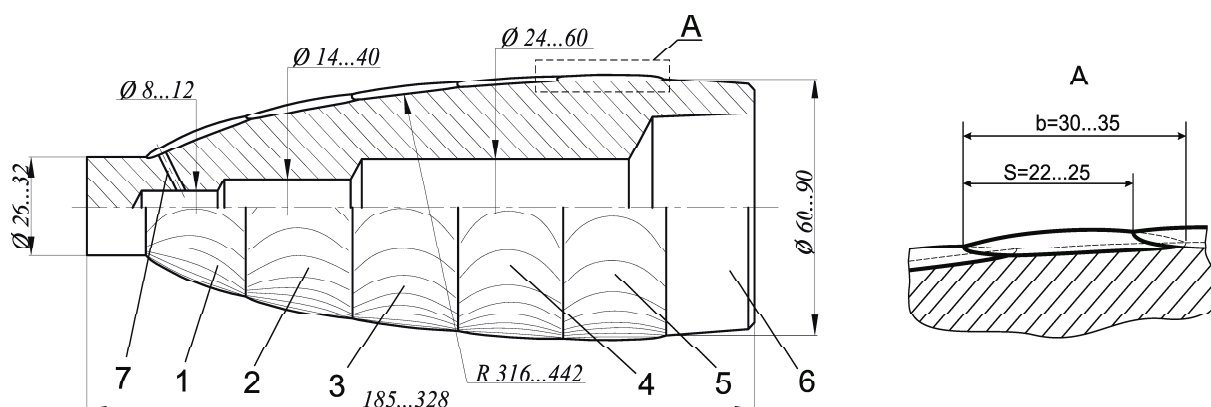


Рис. 1. Схема формирования наплавленного металла на раскатной поверхности малогабаритных оправок: 1-5 – последовательно наплавливаемые валики наплавленного металла; 6 – оправка; 7 – каналы водяного охлаждения (после наплавки высверливаются).

Параметры режима наплавки

Наплавляемая поверхность	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость наплавки, м/ч	Размах колебаний, мм	Скорость поперечных перемещений электрода, м/ч	Расход аргона, л/мин
раскатная	220-250	25-27	9-11	25-30	150	15-18
торцевая	250-280	30-32	25-30	20-25	108	30-40

Установлено, что под влиянием относительно мягкого термического цикла наплавки в металле ЗТВ не формируются закалочные структуры, способствующие образованию холодных трещин. Твердость наплавленного металла на раскатной поверхности оправки варьировалась в интервале 42-45 HRC, а на ее носке – 41-43 HRC.

Выявлено, что при содержании частиц TiCN в проволоках в диапазон 0,2-0,5 масс.% реализуется эффект модифицирования структуры наплавленного металла при этом средний размера зерна в нем уменьшается в 2,0-2,5 раза.

Результаты высокотемпературных склерометрических испытаний образцов наплавленного металла по методике [4] показали повышенное сопротивление пластической деформации (рис. 2).

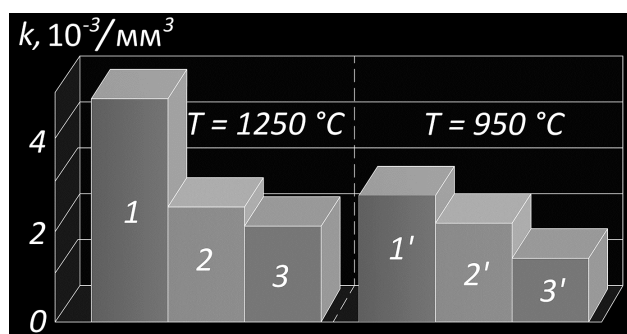


Рис. 2. Зависимость параметра k , характеризующего сопротивление пластической деформации наплавленного металла от температуры испытаний: 1, 1' – сплавы X4H73B5M4TT2Ю11+0,2WC и 15X15H4AM3+0,3TiCN; 2, 2' – эти же сплавы, наплавленные без добавки нанопорошков; 3, 3' – промышленные сплавы 02X15H65M16B4 и DN-S WA (03X13H5K2AMBФСГ).

Таким образом, разработанная технология аргонодуговой наплавки оправок термостойкими сплавами на основе железа и алюминид никеля позволяет прогнозировать их повышенную работоспособность в условиях терми-

ческого и силового воздействия при прошивке труб из высокопрочных сталей.

Список литературы

1. Вавилкин Н. М., Бодров Д. В. Исследование теплового и термонапряженного состояний водоохлаждаемых оправок различных конструкций // Производство проката. – 2011. – № 3. – С.12-14.
2. Фартушный Н. И., Романцев Б. А., Кузнецов Е. В. Повышение стойкости инструмента прошивного стана // Трубное производство. – 2007. – № 6. – С. 22-25.
3. Соколов, Г.Н. Наплавка износостойких сплавов на прессовые штампы и инструмент для горячего деформирования сталей: монография / Г.Н. Соколов, В.И. Лысак; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2005. - 284 с.
4. Диагностика износостойкости наплавленного металла методом склерометрии / Г. Н. Соколов, А. А. Артемьев, И. В. Зорин, В. И. Лысак, В. Б. Литвиненко-Арьков // Сварка и Диагностика. – 2012. - № 2. – С. 34-39.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНОЙ И ПРИЦЕПНОЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ

И. Х. Ижбердеев^{*}, Э. П. Страт^{*}, В. Н. Тышкевич^{**}, А. В. Саразов^{**}

^{*}ООО «Нью Тон», ^{**} ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Компания «Нью Тон» образована 2 октября 2008 года с целью производства и обеспечения сельхозпроизводителей навесной и прицепной почвообрабатывающей техникой. За сравнительно короткий период времени техника ООО «Нью Тон» сумела найти много благодарных клиентов и занять достойное место на полях сельхозпроизводителей, как России, так и СНГ. Компания ориентируется на высокое качество производимой продукции и максимальное удовлетворение потребностей клиентов.

Конструкторское бюро технического центра ООО «Нью Тон» обладает разработками в области сельскохозяйственного машиностроения. Традици-

онно высокие требования, предъявляемые к квалификации, как производственных рабочих, так и инженерно-технических кадров, а также наличие замкнутого производственного цикла обеспечивают качество изготовленной продукции.

Сегодня компания «Нью Тон» имеет репутацию квалифицированного, надёжного производителя и поставщика сельскохозяйственной техники. Предприятие постоянно работает над решением задач по наращиванию производства, совершенствованию технологического процесса, расширению номенклатуры выпускаемой продукции. Так кроме почвообрабатывающей техники сейчас ведутся работы по проектированию посевных комплексов, агрегатов для химической обработки и защиты растений, а так же других направлений. В настоящее время на производство поставлено 12 наименований сельскохозяйственной техники, каждое наименование представлено в разных типоразмерах соответствующих своему тяговому классу энергосредства.

1. Бороны дисковые энергосберегающие **АРГО**.
2. Культиваторы сплошной обработки почвы **KUSTO**.
3. Плуги чизельные **ЧИП**.
4. Плуги лемешные навесные **ПЛН**.
5. Культиватор полевой универсальный комбинированный сплошной обработки почвы **УНИКС-12М**.
6. Культиватор турбо-дисковый **ДИКУЛЬ-10.8**.
7. Культиваторы полевые сплошной обработки почвы **КУПЭ**.
8. Культиваторы полевые универсальные **КОМПАС**.
9. Бороны пропалочные с пружинным зубом **КАКТУС**.
10. Посевные комплексы **КАКТУС+**.
11. Бороны зубовые скоростные **БЗС**.
12. 12.Культиватор стерневой **ДИКУС-6Н**.

Взаимодействие с кафедрой «Механика», студенческим конструкторским бюро ВПИ (филиала) ВолгГТУ начали в 2011 году с целью привлечения квалифицированных специалистов для совершенствования, оптимизации

конструкций навесной и прицепной почвообрабатывающей техники, привлечения студентов к 3D моделированию. Взаимодействие получается продуктивное, с внедрением конструктивных разработок в производство. В настоящее время в компании работает 7 выпускников института.

Первой совместной конструктивной разработкой была борона АРГО 5,5×4П, её прототипом служила борона АРГО 4×4П, разработанная Краснодарским НИИСХ. В целях расширения модельного ряда для современных энергонасыщенных тракторов было принято решение разработать и внедрить борону АРГО 5,5×4П. После ряда не совсем удачных самостоятельных попыток было начато сотрудничество с кафедрой «Механика» ВПИ (филиала) ВолгГТУ. Исходная 3D модель которую передали на кафедру можно посмотреть на рисунке 1. С целью повышения жёсткости рамы, уменьшения нагрузок на шток гидроцилиндра, конструкция бороны была усовершенствована (рисунок 2). Незначительные изменения в элементах конструкции позволили значительно улучшить потребительские свойства изделия при минимальном увеличении металлоёмкости. Далее по данной схеме были доработаны бороны семейства Арго других типоразмеров. Борона АРГО 5,5×4П успешно изготавливается и пользуется спросом. Продано более 100 изделий.



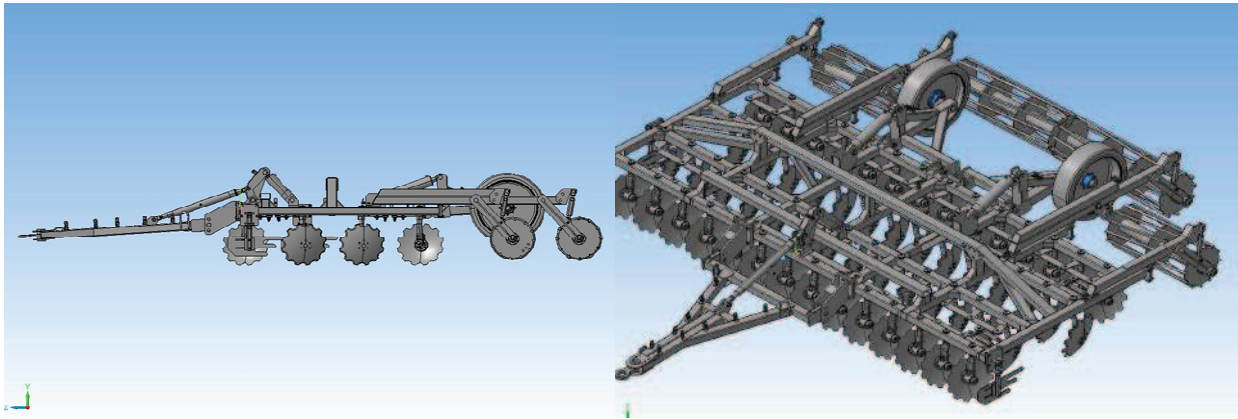


Рисунок 2 – Усовершенствованная конструкция бороны АРГО 5,5х4П в работе

Для повышения конкурентоспособности почвообрабатывающей техники необходимо повышать её производительность, рабочую ширину захвата. Эта задача решалась при проектировании бороны пропалочной с пружинными зубьями КАКТУС 24П предназначенной

- для боронования почвы непосредственно перед посевом, после посева и до достижения ростками культуры 25см;
- для борьбы с прорастающим сорняком, методом вычесывания его на поверхность;
- для разрушения почвенной корки, особенно на тяжелых заплывающих почвах;
- для выполнения "сухого полива" – неглубокое рыхление почвы на 3-6 см.

При увеличении рабочей ширины захвата бороны до 24 метров возникла необходимость увеличения жёсткости в транспортном положении исходной несущей конструкции крыла (рисунок 3, а) и перехода к более рациональной ферменной конструкции.

В результате анализа напряжённо-деформированного состояния крыла бороны конструкция крыла была усилена (рисунок 3, б) и величина деформации существенно уменьшена. Проведена оптимизация конструкции крыла при нагрузках в транспортном и рабочем положении и предложена ферменная конструкция крыла со значительным уменьшением массы конструкции.



а)

б)

Рисунок 3 – Деформация балки бороны пропалочной с пружинными зубьями КАКТУС 24П с исходной конструкцией крыла – а; усиленная конструкция крыла бороны - б

При проведении рабочих испытаний культиватора «УНИКС-12» (рисунок 4) выявлены значительные деформации в рабочем и транспортном положении тяги с талрепом.



Рисунок 4 - Рабочие испытания культиватора «УНИКС-12»

В результате анализа кинематической схемы, напряжённо-деформированного состояния элементов культиватора в рабочем и транспортном положении были изменены конструкции тяги и талрепа. Вариант усовершенствованной конструкции культиватора (рисунок 5) запущен в производство.



Рисунок 5 – Усовершенствованная конструкция культиватора «Уникс-12»

Сотрудничество технического центра ООО «Нью Тон» с кафедрой «Механика», студенческим конструкторским бюро ВПИ (филиала) ВолгГТУ продуктивно и будет продолжено с совершенствованием и форм взаимодействия.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ТОПЛИВА В РЕЗЕРВУАРАХ
АЗС НА БАЗЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СТРУНА» С
ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНИМАЕМЫХ
РЕШЕНИЙ СПЕЦИАЛИСТОМ ОТДЕЛА ЛОГИСТИКИ**

А.И. Лебединский¹, А.А. Рыбанов²

¹заместитель генерального директора по развитию информационных технологий ООО «Комплекс-ойл», г. Москва.

²канд. техн. наук, доцент, Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»

Предложен подход к построению автоматизированной системы контроля и учета нефтепродуктов на автозаправочных станциях на основе измерительного комплекса «СТРУНА». Рассмотрены принципы информационной

поддержки сотрудника отдела логистики для оперативного контроля и учета нефтепродуктов.

Ключевые слова: автоматизированная система контроля и учета, АЗС, измерительный комплекс "СТРУНА", информационная поддержка, логистика.

Введение. На сегодняшний день рынок реализации нефтепродуктов развивается быстрыми темпами. Современная автозаправочная станция – это многофункциональный комплекс [3], предлагающий потребителю не только качественные горюче-смазочные материалы, услуги автомойки, магазина сопутствующих товаров, кафе быстрого обслуживания, а также услуги попутного технического сервиса, с помощью которого клиенты могут в режиме самообслуживания воспользоваться функцией подкачки шин, залить в автомобиль стеклоомывающую жидкость и т.д. Не смотря на то, что в последнее время ассортимент сопутствующих товаров и услуг постоянно расширяется, и выручка от их реализации занимает все больший удельный вес в общем обороте автозаправочной станции (АЗС), тем не менее, реализация нефтепродуктов является приоритетным направлением работы АЗС, т.к. в данном сегменте происходит снижение рентабельности и усиление конкуренции.

Проблемы управления сетью АЗС. Среди основных проблем управления АЗС можно выделить следующие:

- неоперативная и недостоверная информация о текущих остатках нефтепродуктов в резервуарах АЗС;
- получение информации об остатках топлива в резервуарах АЗС с помощью метрштока;
- неоперативное принятие решений по функционированию АЗС и их доведение до исполнителей;
- слабый учет и контроль за персоналом АЗС.

В связи с этим перед руководством предприятия, осуществляющего реализацию нефтепродуктов через сеть АЗС, стоят задачи по усилению

конкурентоспособности, повышению эффективности и улучшению управляемости автозаправочными комплексами [2].

В настоящее время оперативное решение задач бизнеса невозможно без автоматизации производственных процессов. Автоматизация производства приводит к значительному повышению его эффективности и представляет собой создание такой информационной системы предприятия, которая дает возможность эффективно управлять отдельными направлениями или деятельностью компании в целом, позволяет компании работать как единому организму. Это связано, с одной стороны, с улучшением организации производства, ускорением оборота средств и лучшим использованием основных фондов, с другой – со снижением себестоимости, расходов на заработную плату и энергетические затраты. Применение средств автоматизации в настоящее время является определяющим фактором в эффективной работе любого предприятия, в том числе и предприятия, осуществляющего реализацию нефтепродуктов через автозаправочные станции (комплексы) [4, 9].

Для полноценного ведения данной деятельности необходимо поддерживать товарный баланс нефтепродуктов на АЗС в соответствии с целым рядом параметров. Учет нефтепродуктов на АЗС осуществляется по совокупности наличия в резервуарах (учитывается количество нефтепродуктов по каждому резервуару). Своевременное поступление нефтепродуктов в резервуары АЗС, контроль и предотвращение утечек, «сушки» резервуаров – это основные задачи, стоящие перед специалистами отдела логистики [5]. Для эффективного решения данных задач необходима оперативная и достоверная информация об остатках топлива в резервуарах станции, поэтому разработка системы мониторинга остатков нефтепродуктов в резервуарах АЗС является актуальной задачей. На сегодняшний день существует значительное количество разработанных типов систем мониторинга АЗС [8, 9, 12]. Автоматизированная система мониторинга должна представлять собой информационно-измерительную систему с

использованием измерительных преобразователей с частотно-модулированным сигналом, что даст возможность исключить из состава системы аналого-цифровой преобразователь [1, 8].

Автоматизированная система мониторинга на базе измерительного комплекса «СТРУНА». Систему мониторинга предлагается создавать на базе измерительного комплекса «Струна» (разработка «НТФ НО-ВИНТЕХ»), который по сравнению с аналогичными системами измерения обладает высокой надежностью и приемлемой стоимостью. Измерительный комплекс «Струна» легко интегрируется в различные системы отпуска нефтепродуктов и комплексы АСУ, системы сбора и обработки информации, а также отвечает действующим требованиям экологической и пожарной безопасности.

Основные параметры, заложенные производителем в измерительный комплекс «Струна» позволяют производить:

- замеры уровня нефтепродуктов в резервуаре АЗС, его температуры, плотности и давления,
- расчет объема и массы нефтепродуктов на основании данных об уровне нефтепродуктов и данных градуировочных таблиц резервуаров,
- оперативный контроль уровня подтоварной воды.

Для получения непрерывного выходного сигнала реализуется струнный автогенератор, в котором струна является частотоподающим элементом.

Применение измерительного комплекса «Струна» позволяет:

- производить точное измерение параметров нефтепродуктов, находящихся в резервуарах АЗС;
- осуществлять оперативный контроль за движением нефтепродуктов;
- получать результаты измерения в удобном интерфейсе автономного индикатора или передавать результаты измерений в учетную систему пользователя;
- организовывать работу измерительной системы с подключением нескольких датчиков преобразователей первичных параметров, находящихся в резервуарах к одной центральной части системы «Струна»;

- производить замеры первичных параметров нефтепродуктов в резервуарах с различными высотами;
- предотвратить переливы нефтепродуктов;
- защитить насосы от работы «в сухую»,
- получать оперативную информацию об уровне подтоварной воды,
- контролировать герметичность резервуаров,
- расчетным путем получать данные о массе нефтепродукта, находящегося в резервуаре на основании полученных данные о плотности и объеме;
- применять полученные в результате измерений данные в организации систем учета, хранения и отпуска нефтепродуктов, организовать распределённые системы учёта;
- производить калибровку градуировочных таблиц резервуаров с применением специализированного программного обеспечения.

Разработанная система удаленного мониторинга остатков топлива (рис.1) работает по принципу классического клиент-серверного приложения. Серверная часть системы работает на каждой АЗС. В целях сокращения расходов, а также в силу небольших требований разработанной системы к ресурсам персонального компьютера серверная часть размещена на ПК администратора АЗС, который подключен к вычислительному блоку измерительной системы «Струна» по интерфейсу RS-232. Политиками безопасности домена запрещено выключение данного компьютера. Клиентская часть может быть установлена на любой ПК. Доступ клиента к серверной части осуществляется по организованной сети VPN. Авторизации и разграничения прав доступа не предусмотрено.

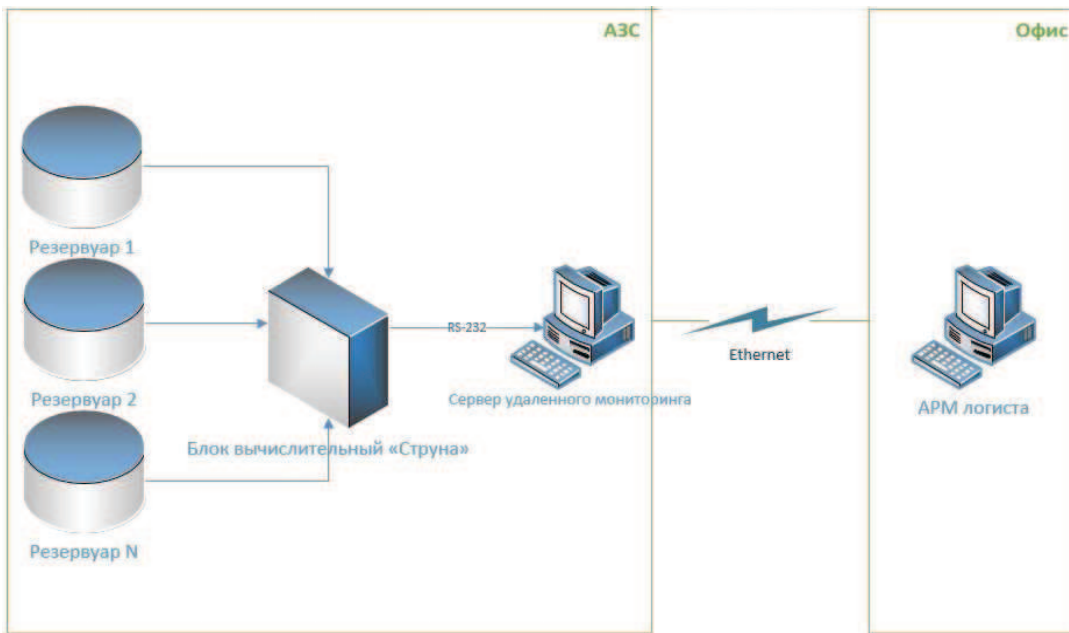


Рис.1. Структура системы удаленного мониторинга.

Информационная поддержка сотрудника отдела логистики для оперативного контроля и управления запасами нефтепродуктов. Процесс получения логистом о наличии топлива информации представлен на рисунке 2.

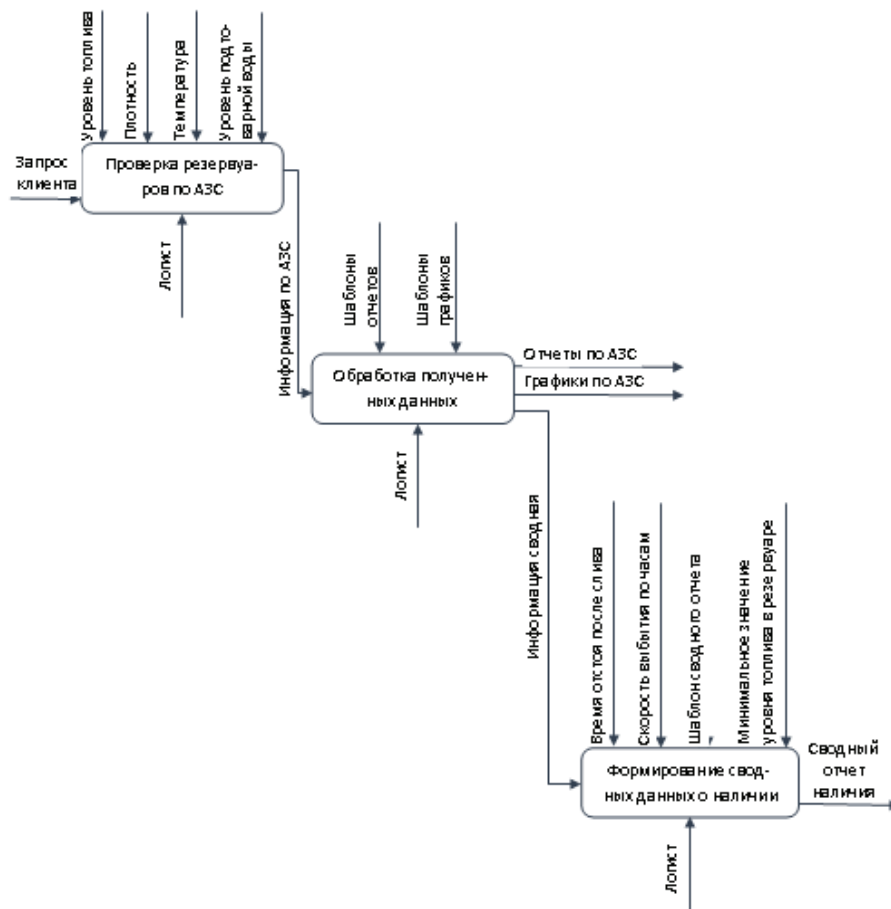


Рис. 2. Проверка наличия топлива

Интерфейс системы мониторинга для пользователя-сотрудника отдела логистики, представлен на рис. 3. Интерфейс прост в работе и позволяет пользователю системы мониторинга получать всю необходимую информацию об оперативных остатках нефтепродуктов в резервуарах АЗС в режиме реального времени для принятия управленческих решений. Данные представлены в разрезе АЗС, видов топлива и резервуаров. В системе предусмотрено отдельное окно для каждого резервуара. В правом верхнем углу рабочего окна отражается дата и время получения данных с АЗС. Для удобства работы пользователя для каждого резервуара в системе предусмотрено отдельное поле. Помимо этого, каждый резервуар имеет маркировку. Маркировка резервуаров выполнена в формате «первая цифра – номер АЗС, нижнее подчеркивание, вид нефтепродукта» и отражается на зеленом поле в верхней части рабочего поля. Графическая часть интерфейса системы отображает уровень заполнения резервуара топливом.



Рис. 3. Рабочий интерфейс системы мониторинга остатков топлива в резервуарах АЗС

Ниже приведена расшифровка первичных параметров измерения, полученных с АЗС: уровень топлива в резервуаре (мм.); объем остатка топлива (м^3); плотность ($\text{кг}/\text{м}^3$); температура ($^{\circ}\text{C}$); какой объем топлива необходим для заполнения резервуара (м^3).

Для более четкого понимания, описанного выше, рассмотрим данные об остатках бензина Аи-98, полученного с АЗС №4 (на рисунке 3 выделено красной рамкой). По данным, отображенным в рабочем поле видно, что на текущую дату 29.01.2014 г. и время 14:47:05 в резервуаре топливо находится на уровне 472 мм., объем топлива – 2877 м^3 , плотность топлива – 739.9 $\text{кг}/\text{м}^3$, температура – $+3^{\circ}\text{C}$. Для заполнения резервуара до максимального уровня взлива необходимо доставить на АЗС №4 15.656 м^3 нефтепродукта.

Однако, информации только об остатках топлива в резервуаре недостаточно. Для поддержания на АЗС допустимого остатка нефтепродуктов, необходимого для бесперебойной работы станции, важно иметь данные об интенсивности его выбытия. Для решения данной задачи, в рассматриваемой системе мониторинга был разработан специальный вид отчета, пример которого представлен на рис. 4.

Данный отчет позволяет логистам оценить скорость выбытия нефтепродуктов за анализируемый период времени и, в совокупности с полученными данными об остатках топлива в резервуаре (в рассмотренном нами случае остаток бензина Аи-98 на АЗС №4 в резервуаре приближается к минимально допустимому запасу топлива на АЗС), принять решение либо о включении АЗС №4 в планируемый маршрут движения бензовоза, либо о корректировке уже существующего маршрута движения.

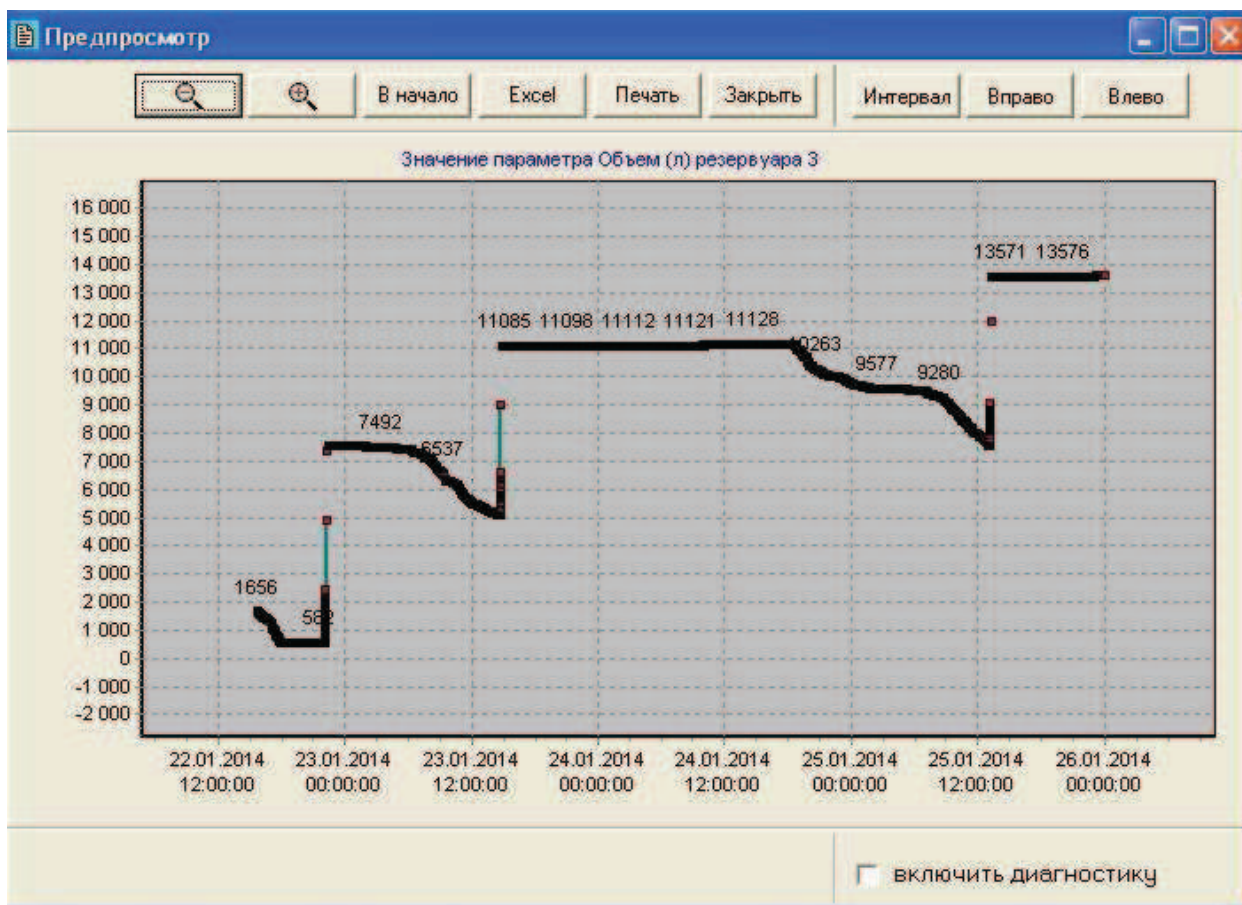


Рис. 4. Отчет «Тренд»

Таким образом, разработанная система удаленного мониторинга остатков топлива в резервуарах АЗС на базе измерительного комплекса «Струна» полностью удовлетворяет поставленным целям повышения эффективности принимаемых решений специалистом отдела логистики [7, 13]. Удаленный мониторинг остатков топлива позволяет получать оперативную информацию о сверхнормативном выбытии топлива, к примеру, из-за изменения дорожной обстановки и, как следствие – быстрой корректировке маршрутов движения бензовозов компании. Данные, получаемые с датчиков измерительной системы «Струна» хранятся в локальной базе данных на каждой АЗС в течении 720 дней, что позволяет логисту просмотреть поступления и выбытия в прошедших периодах (особенно актуально в праздничные дни). При срабатывании сигналов тревоги измерительной системы «Струна» на АЗС («залипание» датчика, достижение «мертвого» остатка, предельные отклонения контролируемых параметров и т.п.) - предусмотрено дублирование сигналов тревоги в интерфейсе логиста системы удаленного мониторинга, с возмож-

ностью отправки sms и e-mail.

Система мониторинга «Струна» весьма выгодна как с точки зрения экономии, так и контроля. При этом наибольший эффект достигается при четкой комплексной автоматизации всех технологических процессов на АЗС в единую систему управления.

Разработанная система мониторинга отвечает современным техническим и технологическим требованиям, автоматизирует и учитывает все существующие на АЗС процессы движения нефтепродуктов, обеспечивает оперативной и достоверной информацией, необходимой для принятия решений, повышая тем самым эффективность работы сотрудников отдела логистики [6, 10, 11], способствует повышению конкурентности за счет повышения управляемости и скорости реакции на изменения.

Основное время в работе сотрудника отдела логистики, до внедрения системы удаленного мониторинга, составлял телефонный обзвон всех АЗС сети с получением в «ручном» режиме остатков топлива в резервуарах и запись их файл Excel. Эти рутинные действия были автоматизированы в первую очередь.

Сравнительный анализ временных затрат специалиста отдела логистики на процедуру получения сводного отчета по всем видам топлива для АЗС ООО «Комплекс-ойл» (количество АЗС: 15) представлен в таблице 1.

В ручном режиме на сбор и обработку информации о наличии запасов топлива на всех АЗС ООО «Комплекс-ойл» логист тратит около 3.3-4.3 час., т.е. практически половину рабочего. После автоматизации процесса мониторинга временные затраты логиста сократились в 21.5-27.5 раз.

**Сравнительный анализ временных затрат специалиста отдела
логистики на процедуру получения сводного отчета**

№ п/п	Операция, выполняемая логистом		Время на операцию	
			Ручной режим	Автоматизированный режим
1	Получение данных о остатках топлива	Количество АЗС: 1	7-10 мин.	1 мин.
		Количество АЗС: 15	105-150 мин.	
2	Анализ оперативной ситуации с топливом по всем АЗС		20-30 мин.	5-10 мин.
3	Подготовка сводного отчета об остатках топлива		60-70 мин.	1 мин.
ИТОГО (при количестве АЗС: 15)			192-260 мин.	7-12 мин.

Заключение. Внедрение автоматизированной системы удаленного мониторинга на ООО «Комплекс-ойл» обеспечило следующие положительные эффекты:

- возможность в любой момент времени получить информацию о состоянии резервуаров АЗС;
- сокращение расходов на оплату труда (сокращение штатной единицы логиста);
- повышение оперативности при планировании/изменении маршрутов движения бензовозов, и как следствие, значительный рост оборачиваемости бензовозов;
- сокращение на 7-10% объемов запасов топлива на АЗС без риска «засушить» автозаправочный комплекс.

Литература:

1. Барышев И.Г. Новый взгляд на топливную логистику [Текст] // Экспозиция Нефть Газ. 2014. № 2 (34). С. 70-71.
2. Безродный А.А. Повышение эффективности управления сетями автозаправочных станций [Текст] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2010. № 2. С. 41-51.

3. Белов Ю.Ф., Иващенко В.А. Автоматизация контроля и учета нефтепродуктов на автозаправочных станциях на основе SCADA-системы [Текст] // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2010. - Т. 4, вып. 1. - С. 82-89.
4. Валиев Р.А., Каримов Т.Н., Сибгатуллин Р.К., Хайруллин А.Х. Многокритериальная задача планирования доставки топлива транспортно-энергетической компанией сетям АЗС [Текст] // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 1. С. 143-145.
5. Годнев А.Г., Зоря Е.И. Повышение точности сведения товарного баланса на нефтебазах и АЗС [Текст] // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2007. № 4. С. 56-58.
6. Гусельникова И.С., Рощупкина О.Б. Стратегическое управление затратами сети АЗС [Текст] // Научно-технический вестник ОАО "НК "Роснефть". 2009. № 09. С. 55-58.
7. Гуськова С.В. Логистическое обеспечение организации сопутствующей торговли в сети АЗС [Текст] // Проблемы современной экономики. 2012. № 3. С. 195-198.
8. Дзряян А.Х. Институциональное развитие современных цепей поставок потребительского рынка: логистический аспект [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. 2012. № 3 (21). С. 316-322.
9. Зырянов В.В., Еремина Л.В. Оценка эффективности функционирования контрагентов в логистической системе транспортного предприятия [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 19. № 1. С. 495-498.
10. Павленко О.В., Столяров Ю.С., Айзин В.С. Система технологического контроля АЗС и управления инженерным оборудованием [Текст] // Промышленные АСУ и контроллеры. 2008. № 3. С. 1-5.
11. Топчий И., Белов А., Шурыгин М. Критерии выбора системы автоматизации для управления региональной сетью АГЗК и АЗС [Текст] // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. 2009. № 4. С. 66-68.

12. Flisberg P., Frisk M., Rönnqvist M. FuelOpt: A decision support system for forest fuel logistics // Journal of the Operational Research Society. 2012. 63 (11), pp. 1600-1612.

13. Schröter I. Fuel logistics: Untapped opportunities in downstream fuel logistics // Petroleum Review. 2007. 61 (723), pp. 22-24.

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРИЕМА ПОКАЗАНИЙ
ПРИБОРОВ УЧЕТА СРЕДСТВАМИ IP-ТЕЛЕФОНИИ ДЛЯ ООО
«ЕРИЦ» С ЦЕЛЬЮ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ОБСЛУЖИВАНИЯ
КЛИЕНТОВ**

А.А. Рыбанов

канд. техн. наук, доцент, кафедра Информатика и технология программирования, Волжский политехнический институт (филиал)

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»

О.А. Кошлокова

студент специальности «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Волжский политехнический институт (филиал)

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»

Аннотация. Предложен подход к построению автоматизированной системы приема показаний приборов учета на базе средств IP-телефонии, ориентированный на сокращение времени обслуживания клиентов ООО «ЕРИЦ» (г.Волжский).

Ключевые слова: учет, контроль, прибор учета, автоматизация, ip-телефония.

Abstract. An approach to the development of automated system for receiving meter readings using IP telephony, focused on reducing time on customer service in LLC "UCIC" is offered.

Key words: account, control, metering device, automation, ip-telephony

Введение. Основной проблемой, возникающей, при работе с бытовыми потребителями является затруднение попадания контролеров к местам установки счетчиков для периодического массового списания показаний. Рассматриваемая система ориентирована на автоматизацию функций приёма показаний приборов учёта горячего, холодного водоснабжения и электроэнергии через канал ip-телефонии.

Проблемы ручного ввода показаний. На текущий момент в ООО «ЕРИЦ» используется схема приема показаний, базирующаяся на ручном вводе операторами данных с приборов учета в информационную систему, при непосредственной голосовой диктовке этих данных потребителем. Программно-аппаратными составляющими существующей схемы приема показаний учета являются средства телефонии Asterisk и автоматизированная система «Город».

Asterisk - свободное решение компьютерной телефонии (в том числе, VoIP) с открытым исходным кодом. Asterisk в комплексе с необходимым оборудованием обладает всеми возможностями классической АТС.

Автоматизированная система «Город» является собственной разработкой ООО «ЕРИЦ» и производит учёт и начисления в сфере ЖКХ.

Недостатками такого подхода к организации процесса приема показаний с приборов учета является необходимость в большом количестве операторов, принимающих звонки и осуществляющих ввод данные в систему «Город», а также ошибки ввода показаний. Существующий подход не позволяет выполнять ввод данных потребителям.

Внедрение приема показаний с приборов учета в автоматическом режиме позволит снизить нагрузку на операторов и принимать показания круглосуточно, используя для приема один номер дозвона, и тем самым сократить количество операторов.

Автоматизация приема показаний приборов учета. Предлагаемый подход к построению автоматизированной системы приема показаний при-

боров учета ориентирован на использование средств IP-телефонии. Автоматизированную систему предлагается располагать на выделенном сервере, с установленным программным обеспечением Asterisk, на который будет поступать оцифрованный звонок с городской АТС от потребителя, которому будет предложено воспользоваться сервисом автоматического ввода показаний с приборов учета. Если это необходимо, пользователь может переключиться на свободного оператора, обеспечивающего ввод данных в систему «Город». Внедрение разрабатываемой системы возможно на существующем оборудовании ООО «ЕРИЦ» и не требует дополнительных затрат на аппаратное обеспечение.

Предлагаемая автоматизированная система для приема показаний приборов учета средствами IP-телефонии предназначена для:

- 1) обеспечения ввода показаний приборов учёта без участия операторов;
- 2) обеспечения автоматической передачи данных по показаниям приборов учета в систему «Город»;
- 3) привязки номера телефона к единому номеру для упрощения ввода показаний;
- 4) автоматического оповещения клиентов о задолженностях по оплате.

Для реализации автоматизированной системы использованы следующие программные средства:

- 1) операционная система: CentOS;
- 2) СУБД: MySQL Standard Edition 5.6;
- 3) языка программирования PHP.

Автоматизированная система предоставляет пользователю-оператору интерфейс для прослушивания записанных сообщений и просмотра отправленных абонентами данных.

Предлагаемая автоматизированная система включает в себя шесть модулей (рис.1): модуль взаимодействия с абонентом; модуль обработки данных; модуль связи с системой «Город»; модуль отладки системы; модуль информирования абонента; модуль авторизации абонента.

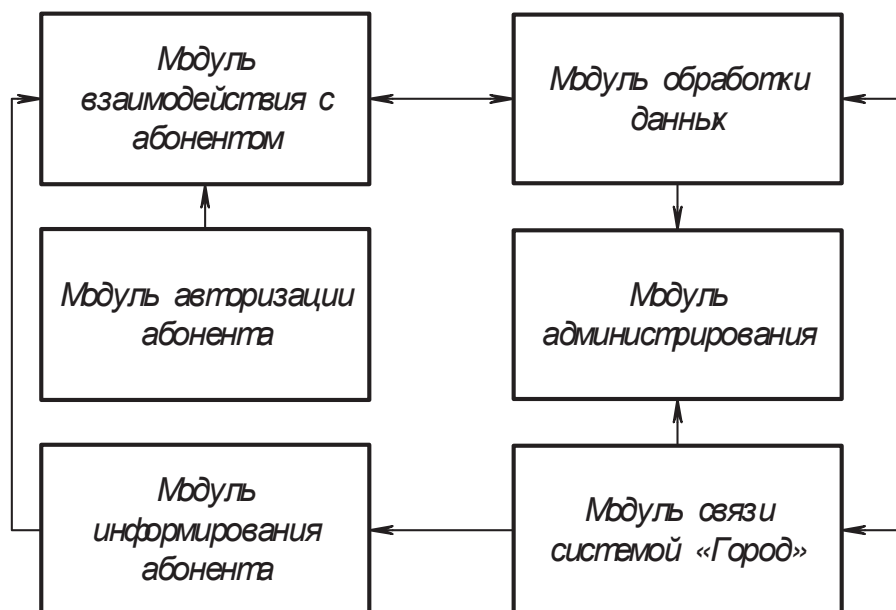


Рис.1. Структурная схема

Модуль взаимодействия с абонентом получает данные от абонента, указывает на неверные действия, предоставляет справочную информацию по работе системы и передает показатели приборов учета в *модуль обработки данных*. Основная задача модуля обработки данных заключается в обработке полученной от абонента информации и передаче в *модуль взаимодействия с абонентом*, перечня дальнейших действий абонента, а также в зависимости от вводимых данных, передача данных в *модуль связи с системой «Город»*. *Модуль связи с системой «Город»* обеспечивает прием и передачу данных в систему, а также фиксирование служебных сообщений. Основная задача *модуля администрирования* - прием сообщений от всех модулей и фиксирование сообщений в базе данных. *Модуль информирования абонента* обеспечивает информирование пользователя о задолженностях по оплате путем совершения звонка на зарегистрированный номер телефона. Основной функцией *модуля авторизации абонента* является привязка единого номера к номеру телефона с целью упрощения ввода данных по приборам учета.

Автоматизированной система для приема показаний приборов учета средствами IP-телефонии имеет двухуровневую архитектуру (рис. 2). Верхний уровень представляет систему для приема показания приборов учета, по-

лучающую данные с системы телефонии Asterisk, с возможностью взаимодействия с web-службой системы «Город». Нижний уровень представлен сервером системы управления базой данных в которую сохраняются факты звонков и передаваемые показания.

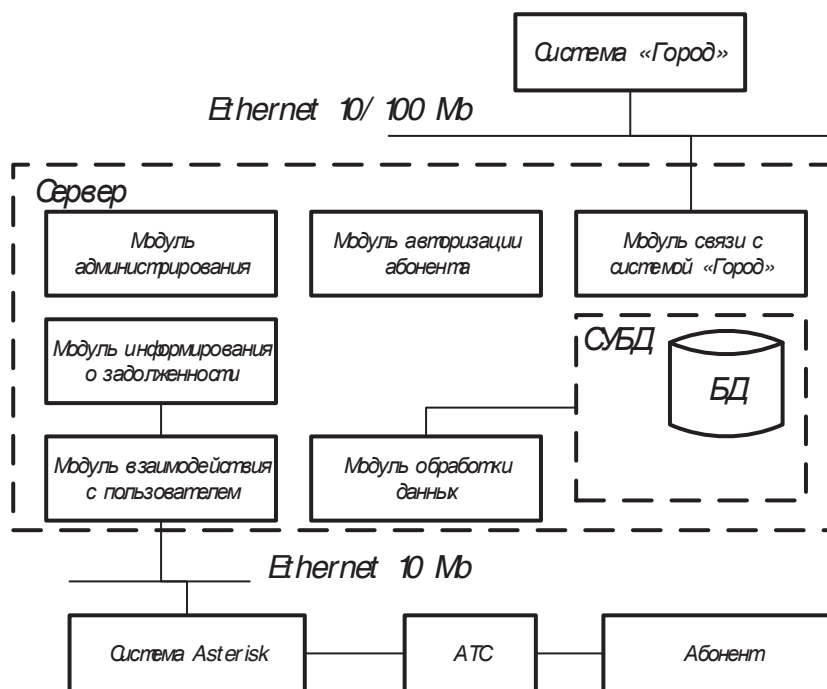


Рис. 2. Схема архитектуры автоматизированной системы

Для реализации информационного обеспечения функций автоматизированной системы разработана база данных (рис. 3), состоящая из следующих таблиц:

- таблица «Звонки» содержит: факт звонка абонента (идентификатор звонка, номер звонящего, дата и время звонка);
- таблица «Номера квитанций» содержит данные по принятым единым номерам квитанций (идентификатор принятой квитанции, номер звонящего, единый номер, дата и время фиксирования);
- таблица «Лог» содержит данные по действиям пользователей системы (идентификатор действия, дата и время события, номер звонящего, описание действия);
- таблица «Показания» содержит данные о принятых показаниях приборов учёта (идентификатор показания, номер звонящего, номер прибора учёта

в системе «Город», тип прибора учёта, номер прибора учёта (по паспорту), последние учтённые показания, последние переданные показания, новые принятые показания, дата и время фиксирования);

- таблица «Сохраненные номера» содержит данные авторизации пользователя (идентификатор, номер звонящего, единый номер, время привязки);

- таблица «Долги» содержит данные о задолженностях абонентов (идентификатор, сумма долга, дата формирования).

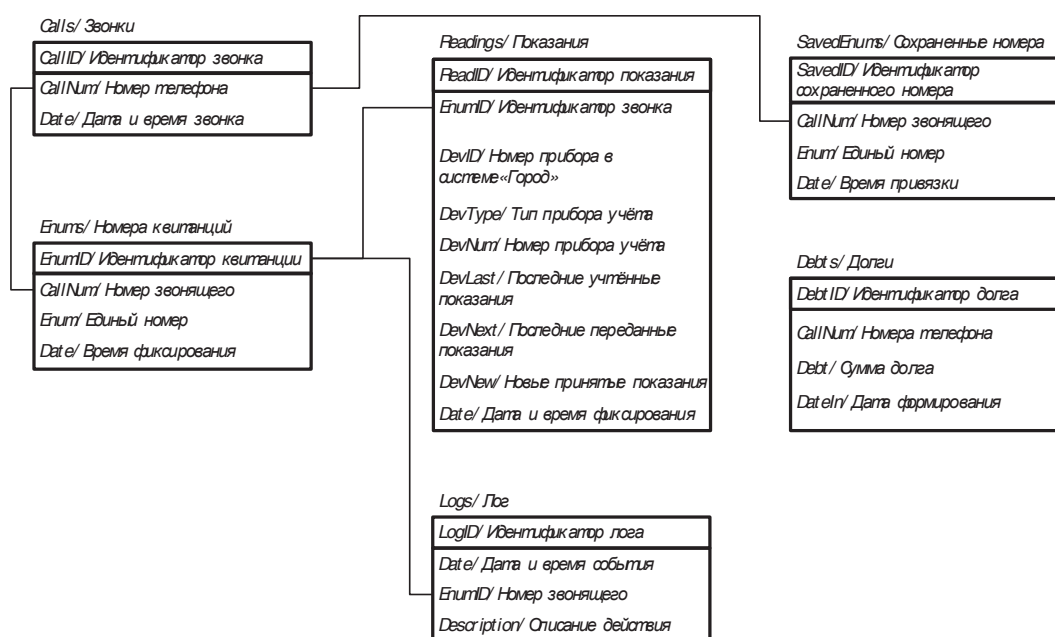


Рис. 3. Схема связи таблиц базы данных

Для обеспечения функционирования системы разработаны следующие алгоритмы: работы главного меню системы, приёма единого номера, приёма показаний приборов учёта, привязки единого номера к номеру телефона, работы информирования.

Разработанная автоматизированная система для приема показаний приборов учета средствами IP-телефонии для ООО «ЕРИЦ»:

1) уменьшить время ожидания в очереди при подаче результатов приборов учета через телефон;

2) увеличить точность передачи данных в систему «Город» исключив ошибки операторов;

3)обеспечить информирование пользователей о задолженности по оплате.

Показатели достигнутого эффекта от внедрения автоматизированной системы для приема показаний приборов учета средствами IP-телефонии для ООО «ЕРИЦ» приведены на рис. 4.

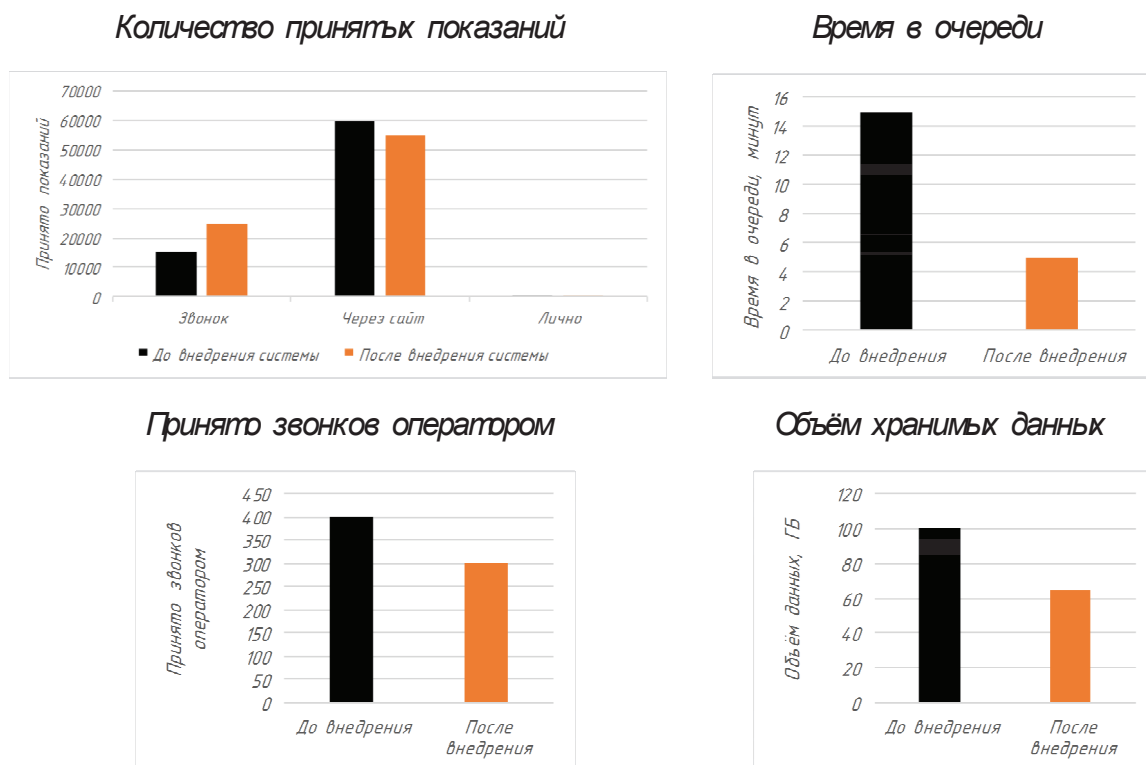


Рис. 4. Показатели эффективности предлагаемого решения

Закключение. Предлагаемая в работе система приема показаний приборов учета позволяет сократить время нахождения в очереди абонента, снизить нагрузку на операторов и обеспечить исключение ошибок ввода показаний по вине операторов, а также осуществлять приём показаний круглосуточно.

Литература.

1. Сайт разработчиков Asterisk. URL:<http://www.asterisk.org> .

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА РЕГИСТРАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В ОБЪЕДИНЕННОМ ФОНДЕ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

"НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ"

Е.О. Сержантова¹, А.А. Рыбанов²

¹*студентка Волжского политехнического института (филиал) ВолгГТУ,
город Волжский*

²*доцент, заведующий кафедрой «Информатика и технология программирования» Волжского политехнического института (филиал) ВолгГТУ, город
Волжский*

В настоящее время широко развиваются и повсеместно используются различные электронные ресурсы. В связи с этим решаются задачи систематизации и объединения информации о них с целью формирования единого информационного пространства. Данные задачи успешно и эффективно решает Объединенный Фонд Электронных Ресурсов «Наука и Образование» (ОФЭРНиО) [8].

В ходе предпроектного исследования была проанализирована существующая система регистрации электронных ресурсов в ОФЭРНиО состоящая из нескольких этапов:

1) Пользователь, скачав на официальном сайте специализированную программу RegOFERNiO, осуществляет ввод описания своей разработки;

2) Программа RegOFERNiO генерирует на основании данных, введенных на первом этапе, пакет документов готовых к пересылке по электронной почте в ОФЭРНиО;

3) Специалист ОФЭРНиО, получив сформированные документы и проверив их корректность, вносит данную разработку в базу данных ОФЭРНиО.

На фоне широкого использования мобильных устройств и unix-подобных систем, усложняется процесс процедуры регистрации, поскольку приложение RegOFERNiO функционирует только на базе операционной системы Windows. Опыт регистрации электронных ресурсов в ОФЭРНиО

[8,9,10,11] показал возможность повышения эффективности пользовательского интерфейса [1,6,7] программы *RegOFERNiO*. Также, процесс формирования электронного пакета документов для регистрации (с последующей его отправкой в *ОФЭРНиО*) может быть упрощен, за счет того что информация о регистрируемом электронном ресурсе будет непосредственно вводиться в пользователем в базу данных *ОФЭРНиО*, что приведет к исключению из процесса регистрации процедуры обмена сообщениями по e-mail.

Патентный анализ показал, что патенты [3,4,5] можно использовать в качестве общих представлений о документообороте, а патент РФ №2433472 [5] может быть в дальнейшем использован для подтверждения подлинности выдаваемых *ОФЭРНиО* сертификатов.

Поэтому актуальной является задача разработки web-приложения, позволяющего осуществлять регистрацию различных электронных ресурсов пользователями без установки дополнительного программного обеспечения и, что не менее важно, с любого устройства при помощи встроенного браузера.

Предлагаемая разработка построена по принципу трехуровневой архитектуры. На первом уровне располагается база данных приложения и СУБД для работы с ней. На втором – сервер приложений, включающий в себя основные модули для работы с приложением. Третий уровень представляет собой клиентское приложение(web-браузер) обеспечивающее доступ к функционалу системы. Все уровни соединены между собой при помощи сети internet.

Взаимодействие между модулями и внешними сущностями, а так же движение потоков данных представлено на рис. 1.

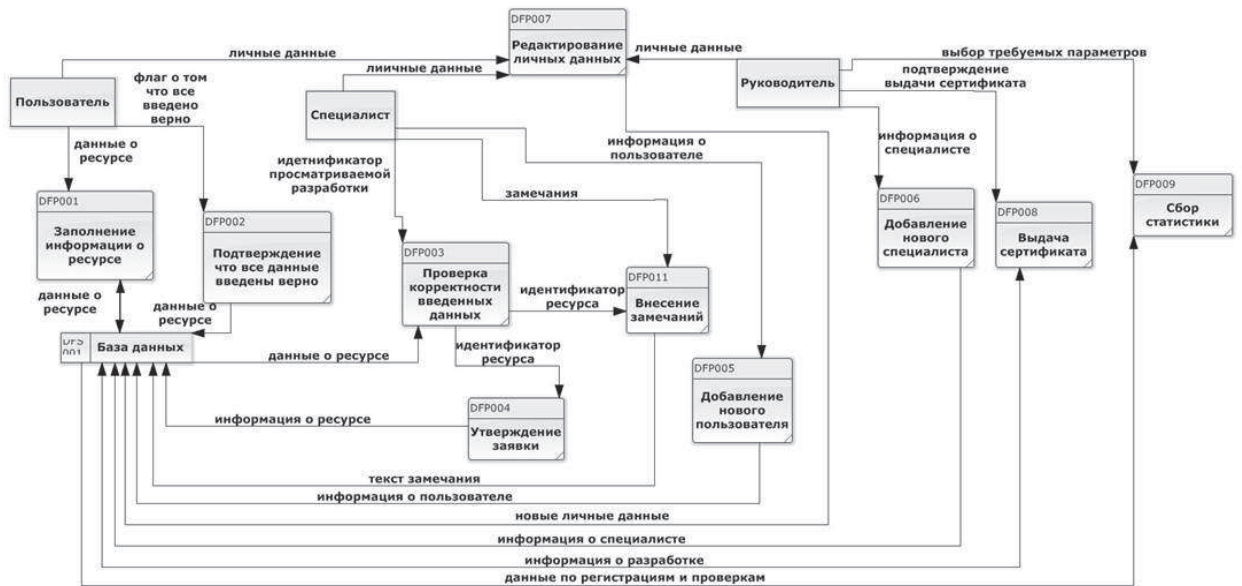


Рис. 1. DFD-диаграмма процесса работы системы

Для корректной работы приложения разработана база данных (рис. 2), состоящая из 40 таблиц.

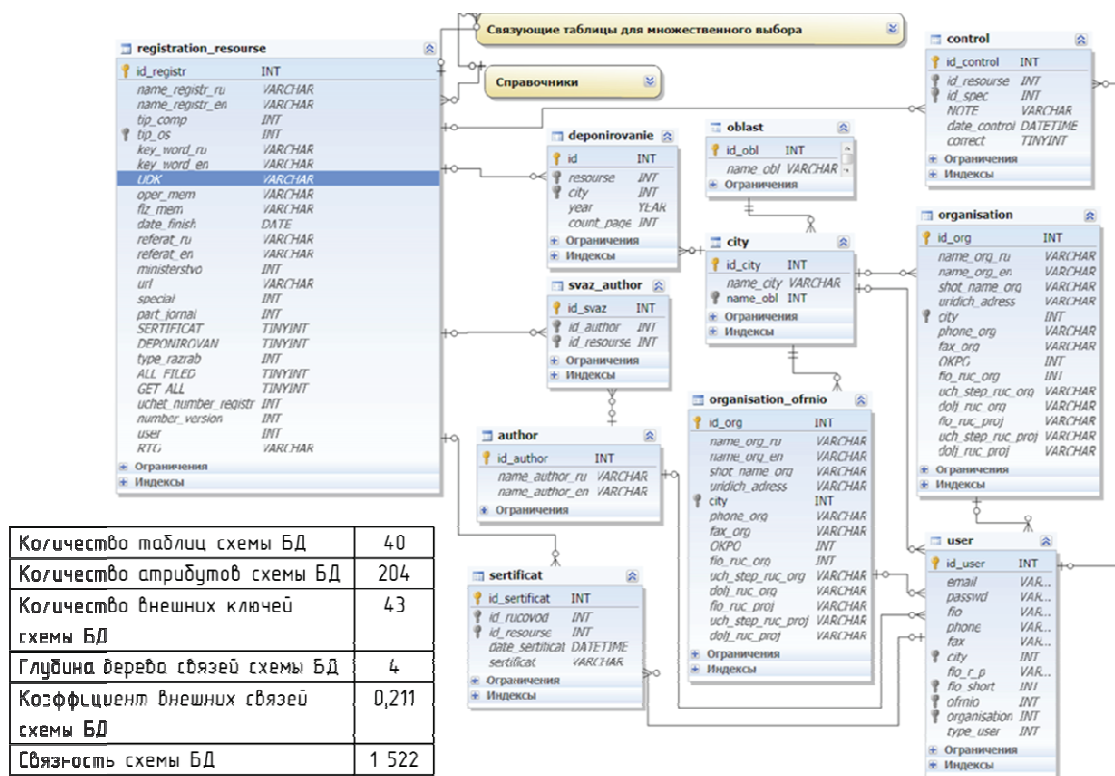


Рис. 2. Схема базы данных

Поскольку разрабатываемая система является web-ориентированной, в качестве математического аппарата для ее разработки можно использовать метрики структурной сложности сайта. Ниже приведены метрики web-приложения, позволяющего осуществлять регистрацию электронных ресурсов:

1) Структурная сложность:

$$WSC_1 = \sum_{i=0}^n \text{outlink}(i) = 98,$$

где $\text{outlink}(i)$ - исходящая ссылка на данной странице i ; n - количество страниц.

2) Нормализованная сложность определяется через структурную сложность, как среднее число ссылок на странице:

$$WSC_2 = \frac{WSC_1}{n} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{outlink}(i)}{n} = 4,67,$$

где $\text{outlink}(i)$ - исходящая ссылка на данной странице i ; n - количество страниц.

3) Число независимых путей:

$$WSC_3 = e - n + d + 1 = 78,$$

где e - общее число ссылок в графе; n - количество вершин в графе; d - число тупиковых узлов графа.

4) Относительная сложность с учетом независимых путей тогда примет вид:

$$WSC_4 = \frac{WSC_3}{n} = \frac{e - n + d + 1}{n} = 3,$$

где e - общее число ссылок в графе; n - количество вершин в графе; d - число тупиковых узлов графа.

5) Сложность на основе квадратов разветвлений:

$$WSC_5 = \frac{\sum_{i=0}^n \text{outlink}^2(i)}{n} = 24,38,$$

где $\text{outlink}(i)$ - исходящая ссылка на данной странице i ; n - количество страниц.

На рис. 3 представлен интерфейс web-ориентированной системы регистрации электронных ресурсов.

Региональное отделение регистрации электронных ресурсов в объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование»
город Волжский

Главная

Зарегистрировать ресурс

Черновики

Просмотр замечаний

Список утвержденных ресурсов

Изменить личные данные

Выход

Регистрация электронного ресурса

Основные сведения
Тип регистрации
Реферат
Дополнительные данные

Описание для журнала

Наименование (рус.)	<input type="text" value="Укажите название разработки на русском языке"/>
Наименование (англ.)	<input type="text" value="Укажите название разработки на английском языке"/>
Ключевые слова (рус.)	<input type="text" value="Укажите через пробелы ключевые слова на русском языке (пример: слово1 слово2)"/>
Ключевые слова (англ.)	<input type="text" value="Укажите через пробелы ключевые слова на английском языке(пример: word1 word2)"/>
URL	<input type="text" value="Укажите URL разработки"/>
Авторы	<input type="text" value="Выберите авторов"/>
Окончание разработки	<input type="text" value="дд.мм.гггг"/>
Оперативная память	<input type="text" value="Используемый объем"/> (в килобайтах)
Объем разработки	<input type="text" value="Объем программы"/> (в килобайтах)
Тип ЭВМ	<input type="text" value="Укажите минимальные аппаратные требования процессора"/>
Тип и версия ОС	<input type="text" value="Укажите тип и версию операционной системы"/>
Инструментальные средства	<input type="text" value="Выберите используемые инструментальные средства"/>
Индексы УДК	<input type="text"/>
Коды ГРНТИ	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Рис. 3. Страница для регистрации электронного ресурса

При помощи средства прототипирования CogTool [2] был выполнен сравнительный анализ интерфейса программы RegOFERNiO (windows-приложения) для регистрации пользовательских ресурсов и предложенного интерфейса web-ориентированной информационной системы. Интерфейс программы RegOFERNiO был загружен в систему CogTool, выделены его активные области, составлена карта переходов между страницами интерфейса и описана модель поведения пользователя при регистрации электронного ресурса в ОФЭРНиО. Результаты исследования интерфейсов показали, что время затрачиваемое на регистрацию электронного ресурса при использовании web-ориентированной информационной системы сокращается, по сравнению с использованием программы *RegOFERNiO* : для нового пользователя - в 1,34 раза, а для уже зарегистрированного в web-системе - 1,65 раза.

Список литературы

1. Коростелев Р. А., Рыбанов А. А. Исследование методов количественной оценки меню пользователя информационной системы: доклад //Студенческий научный форум 2013: V междунар. студ. электрон. науч. конф., 15 февр. -31 марта 2013 г. Направл. «Технические науки»/Рос. акад. естествознания. - М., 2013. -С. 1-7.
2. Официальный сайт программы CogTool - URL: <http://cogtool.hcii.cs.cmu.edu/>
3. Патент - 2154298 РФ, G06F17/00. Автоматизированная система для подготовки и представления отчетности в контролирующие органы/ Дмитриев И.Л., Задворнов И.Н., Субботин А.А., Федьков Е.А., Шарков А.Е.; Закрытое акционерное общество "КОМИТА"; Заяв. 28.12.1999; Оpubл. 10.08.2000.
4. Патент - 2242050 РФ. Способ формирования и принятия документа/ Приходько В.Ф. (RU), Иванов А.И. (RU), Храмов А.А. (RU), Воробьев С.А. (RU); Заяв. 27.03.2003; Оpubл. 10.12.2004.
5. Патент - 2433472 РФ, G06F21/24, G06F17/00. Усовершенствованный способ и система для формирования документов, web-сайтов и т.п., имеющих свойства защиты/ ГАФФНИ Джин (US), О'БРАЙЕН Уилльям (US); ДЗЕ ЭР-ГОНОМИК ГРУП ИНК. (US); Заяв. 30.01.2008; Оpubл. 10.11.2011.
6. Рыбанов А.А., Коростелев Р.А., Киселев В.В. IDEF1X-модель базы данных web-ориентированной информационной системы оценки семантического качества меню пользователя // Молодой ученый. 2013. № 5. С. 170-172.
7. Рыбанов А. А., Рыльков А. В. Методы разработки пользовательского интерфейса веб-ориентированного автоматизированного рабочего места «Производственная практика»//11-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 27-28 янв. 2012 г.): сб. матер. конф./ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. -С. 310-312.
8. Свид. о регистрации электрон. ресурса № 19362 от 22 июля 2013 г. / РАН, РАО, ИНИПИ РАО, Объединённый фонд электронных ресурсов "Наука

и образование" РФ. Дистанционный учебный курс "Аналитическое программное обеспечение" для студентов бакалавриата по направлению 230100.62 "Информатика и вычислительная техника" / Рыбанов А.А.; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - 2013.

9. Свид. о регистрации электрон. ресурса № 19361 от 22 июля 2013 г. / РАН, РАО, ИНИПИ РАО, Объединённый фонд электронных ресурсов "Наука и образование" РФ Дистанционный учебный курс "Базы данных" для студентов бакалавриата по направлению 230100.62 "Информатика и вычислительная техника" / Рыбанов А.А.; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - 2013.

10. Свид. о регистрации электрон. ресурса № 19360 от 22 июля 2013 г. / РАН, РАО, ИНИПИ РАО, Объединённый фонд электронных ресурсов "Наука и образование" РФ. Дистанционный учебный курс "Основы трансляции" для студентов бакалавриата по направлению 230100.62 "Информатика и вычислительная техника" / Рыбанов А.А.; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - 2013.

11. Свид. о регистрации электрон. ресурса № 19359 от 22 июля 2013 г. / РАН, РАО, ИНИПИ РАО, Объединённый фонд электронных ресурсов "Наука и образование" РФ. Программный модуль конструирования и исследования тезаурусно-сетевой модели учебного курса / Рыбанов А.А.; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - 2013

12. Сайт объединенного фонда электронных ресурсов "Наука и Образование" - URL: <http://ofernio.ru/portal/modules/news/>.

АЛГОРИТМЫ СОВМЕСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ОДНОНАПРАВЛЕННОГО ЦИКЛИЧЕСКОГО СПИСКА

А.С. Гольцов, В.Е. Костин, А.А. Силаев
Волжский политехнический институт

В технических системах очень часто приходится управлять не одним объектом, а группой объектов, имеющих близкие или одинаковые техниче-

ские характеристики. При этом группа объектов имеет общую техническую задачу. В основном это потребители или генераторы определённого вида ресурса (например, электроэнергии). В целом система таких объектов является очень энергоёмкой. Поэтому совместное управление группой таких объектов является важной задачей науки и техники[1,2].

Для примера рассмотрим гидрогенератор Волжской ГЭС обмотки, которого охлаждаются группой воздухоохлаждавателей (всего двенадцать воздухоохлаждавателей на один генератор).

Каждый охладитель представляет собой теплообменник горячего воздуха, нагревающегося обмотками гидрогенератора, и холодной воды, поступающей из водозабора Волжской ГЭС.

Существует проблема зарастания трубок воздухоохлаждателя речным моллюском. В работах [3,4] приведены актуальность проблемы и методы её решения.

Одним из способов решения возникающей проблемы является периодический прогрев воздухоохлаждавателей для того, чтобы моллюски погибали и не успевали прирасти к стенкам воздухоохлаждателя.

Известно, что при номинальном режиме работы гидроагрегата можно без ущерба охлаждения отключать до двух воздухоохлаждавателей (всего их двенадцать на одном гидрогенераторе). При этом известно ориентировочное время зарастания водоводов воздухоохлаждавателей, после которого поток воды, проходящий по водоводу, станет недостаточным для нормального охлаждения обмоток гидроагрегата. При этом время прогрева одного воздухоохлаждателя значительно меньше времени его зарастания.

Таким образом, имеются следующие ограничения. В каждый момент времени можно отключить на прогрев до двух воздухоохлаждавателей (в предложенном алгоритме будем отключать только один). Время прогрева одного воздухоохлаждателя должно быть в два раза меньше времени обрастания водоводов умноженного на число воздухоохлаждавателей:

$$t_{\text{прогрева}} \leq \frac{T_{\text{зарастания}}}{2 \cdot N},$$

где: $t_{\text{прогрева}}$ – время прогрева одного воздухоохладителя;

$T_{\text{зарастания}}$ – время зарастания воздухоохладителя;

N – число воздухоохладителей у одного генератора.

Для реализации данного алгоритма совместного управления включением / отключением воздухоохладителей можно использовать модель циклических однонаправленных списков.

Для этого условно обозначим один из воздухоохладителей за первый. Для него время начало прогрева будет $T_{\text{н.п.}}^1 = 0$, а время окончания прогрева будет $T_{\text{к.п.}}^1 = t_{\text{прогрева}}$. Тогда для каждого другого воздухоохладителя время начала и окончания прогрева будет рассчитываться по формулам:

$$T_{\text{н.п.}}^i = (i - 1) \cdot t_{\text{прогрева}} \quad \text{и} \quad T_{\text{к.п.}}^i = i \cdot t_{\text{прогрева}},$$

где: i – номер в списке текущего воздухоохладителя гидроагрегата.

После прохождения всех воздухоохладителей заново отключается на прогрев первый охладитель и время обнуляется.

Таким образом, в каждый момент времени отключается на прогрев только один текущий воздухоохладитель, а остальные продолжают работать. При этом для запуска алгоритма необходимо знать ссылку на условно первый охладитель, который знает, какой следующий охладитель должен отключаться. А каждый последующий содержит ссылку на следующий за ним охладитель.

Если в какой-то момент времени произойдет сбой работы, например, засорится водовод охладителя (для этого в системе управления предусмотрена установка датчиков расхода воды через воздухоохладитель), то алгоритм запомнит номер текущего агрегата. После завершения восстановительных работ алгоритм запустится, но с одним изменением, тот охладитель, который был текущим на момент сбоя, станет условно первым в списке охладителей, а время обнулится. Охладитель, который ремонтировали, не будет прогревать-

ся после ремонта один цикл. Для чего в реализации алгоритма предусмотрена специальная логическая переменная.

Таким образом, разработан алгоритм совместного управления группой объектов на примере прогрева воздухоохладителей гидрогенератора Волжской ГЭС. Применение данного алгоритма позволяет увеличить интервал времени между проведением остановок гидрогенератора, для очистки водоводов воздухоохладителей. А, следовательно, получить дополнительную прибыль предприятию. Ещё следует отметить, что данный алгоритм может быть использован и для других групп объектов.

Список литературы:

1. Капустян, С.Г. Алгоритмы коллективного улучшения плана в задачах группового управления роботами [Текст] / С.Г. Капустян //Искусственный интеллект.- 2006.-№3.- С. 409-420.
2. Юревич Е.И. О проблеме группового управления роботами // Мехатроника, автоматизация, управление. 2004. №2. С.9–13.
3. Модель процесса управления ростом численности моллюска для автоматической системы управления охлаждением активных обмоток статора агрегата Волжской ГЭС / Лазарева Н.Г., Паршев С.С., Костин В.Е., Силаев А.А., Соколова Н.А. // Современные наукоёмкие технологии. - 2011. - № 4. - С. 38-40.
4. Автоматическая система управления охлаждением активных обмоток статора агрегата Волжской ГЭС / Лазарева Н.Г., Паршев С.С., Костин В.Е., Силаев А.А., Соколова Н.А. // Научный потенциал XXI века : матер. V международ. науч. конф. Т. I. Естественные и технические науки / ГОУ ВПО Сев.-Кав гос. техн. ун-т, Ком. Ставропольского края по делам молодёжи. - Ставрополь, 2011. - С. 163-166.

ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОБУСОВ ЧАСТНЫХ ПЕРЕВОЗЧИКОВ В ГОРОДЕ ВОЛЖСКИЙ

Чернова Г.А. – к.т.н., доцент, Попов А.В. – старший преподаватель,

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО

ВолгГТУ, кафедра «Автомобильный транспорт»

Пьяных Н.Д. - *Начальник Волжского отдела Управления*

Государственного Автодорожного надзора по Волгоградской области

Количество выбросов вредных веществ от выхлопных газов автобусов «ГАЗель» в г.Волжский увеличилось с 1998 по 2013 годы с 234 до 4431 тонн, а для автобусов МУП ВАК №1732 практически не изменилось и даже уменьшилось по сравнению с 1998 годом с 216,8 т до 204,6 т за счёт снижения количества автобусов в эксплуатации.

Количество вредных веществ, приходящихся на одного жителя увеличилось с 1998 по 2013 годы почти в десять раз, с 1,4 кг до 14,44 кг за счёт увеличения количества частных перевозчиков.

Длительный контакт со средой, отравленной выхлопными газами автомобиля вызывает общее ослабление организма – иммунодефицит. Углеводородные соединения отработавших газов наряду с токсичными свойствами обладают канцерогенным действием. Канцерогенные вещества способствуют возникновению и развитию злокачественных образований.

Количество больных онкозаболеваниями с 2002 года неуклонно растёт. В 2002 году количество состоящих на учёте составило 4869 человек, а в 2013 году 7231 человек. Учитывая, что интенсивность деятельности предприятий города в этот период снижалась, а количество транспорта росло, можно предположить, что одним из факторов увеличения числа онкозаболевших является огромное количество автобусов «ГАЗель».

Поэтому актуальным вопросом является оценка эксплуатационных качеств автобусов частных перевозчиков пассажиров в городе Волжский Волгоградской области.

В 2012 году на учёте в УГАДН г. Волжского состоял 441 индивидуальный предприниматель-лицензиат, осуществляющий перевозки пассажиров и имеющий 1016 автобусов. В городских и пригородных сообщениях используются автобусы ГАЗель-322131, -322132, -3269, -32790, -3285. В последние годы предприниматели стали приобретать для пригородного сообщения автобусы зарубежного производства Хундай, Ситроен, Фиат и другие.

Анализ показывает, что больше половины использующихся в г.Волжский автобусов - 599 старше 10 лет, что приводит к значительному повышению выбросов в атмосферу вредных веществ. Поэтому является актуальным предложение группы ГАЗ по ограничению возраста автобусов, используемых в общественных перевозках, десятью годами.

Анализ распределения автобусов старше 10 лет по сроку эксплуатации показал, что на маршрутах работают автобусы, срок эксплуатации которых достиг 15 лет, причём эти автобусы работают в основном на городских маршрутах.

Допуск перевозчика на определённый маршрут должен осуществляться заказчиком при наличии лицензии, технического осмотра в ГИБДД, договора аренды автобуса или регистрация автобуса в РЭО, прикрепления автобусов к сервисному центру.

Проверки, проводимые УГАДН в 2005 году показали у предпринимателей отсутствие лицензий, талонов ГТО, договоров аренды автобусов, договоров с автосервисами на ТО и ремонт, карточек выполнения ТО1, ТО2. Организация допуска перевозчиков на перевозочную деятельность и систематический контроль на линии со стороны УГАДН практически свели на нет эти нарушения.

При обследовании пассажиропотоков по маршрутам № 6Т, № 3Т, № 27Т, №24Т частных предпринимателей, работающих на автобусах «ГАЗель», составлены таблицы рабочего времени автобусов, работающих на линии.[3,4,5]

По табелям работы автобусов по маршрутам № 6Т, № 3Т, № 27Т, №24Т частных предпринимателей проведен анализ выпуска автобусов на ли-

нию, сходов с линии на ремонт и расчет коэффициентов выпуска и технической готовности.

Таблица 1 - Показатели использования автобусов

Коэффициенты	ГАЗель
Технической готовности	0,802 – расчетный
Выпуска	0,94...0,96 – фактический

Из таблицы 1 видно, что величина фактического коэффициента выпуска для автобусов «ГАЗель» имеет значения от 0,94 до 0,96, а величина коэффициента технической готовности, рассчитанная с учётом плановых ТО1 и ТО2 для пробега 89500 км ниже, и равна 0,802, а должно быть наоборот. Это значит, что автобусы эксплуатируются предпринимателями очень интенсивно. Выпуск автомобилей на линию не планируется с учётом выполнения плановых ТО1 и ТО2 согласно Положения о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, и поэтому выполнение ТО1, ТО2 не проводятся в положенные сроки. Это приводит к выходу на линию технически неисправных автобусов и является одной из причин увеличения выбросов в атмосферу, количества дорожно-транспортных происшествий.

Безотказная и безопасная работа автобуса возможна при выполнении ТО-1, ТО-2 и ТР. Для этого автобусы должны быть прикреплены к службе сервиса и владельцы должны иметь карточки выполнения ППР. При проверке автобусов УГАДН договоры на ТО и карточки прохождения ТО1 и ТО2 зачастую отсутствовали.

Проверки УГАДН по организации выпуска автобусов на линию показывают систематические нарушения в оформлении путевого листа, зачастую путевой лист подписывался водителем, а не механиком. Бывают случаи, что водитель выезжает на маршрут без путевого листа.

Проверки показывают, что имеются случаи отсутствия сертификата на установку газобаллонного оборудования, что является грубым нарушением эксплуатации этого оборудования. Производится установка приставных си-

дений и изменение местоположения сидений, не предусмотренные конструкцией автобусов.

Все перечисленные нарушения приводят к ухудшению эксплуатационных качеств автобусов частных перевозчиков, снижению безопасности перевозки пассажиров и увеличению количества дорожно-транспортных происшествий.

Результативность работы отдела УГАДН г. Волжского по контролю за индивидуальными предпринимателями, осуществляющими перевозку пассажиров, заключается в значительном уменьшении нарушений и приведении эксплуатационных качеств автобусов в соответствие с требованиями завода-изготовителя и нормативной и законодательной базы.

Для исключения нарушений необходимо создание единой организации перевозчиков на примере Муниципального Унитарного Предприятия «Волжская автомобильная колонна №1732» с обеспечением единого центра по выпуску и ремонту автобусов, а также Единого диспетчерского центра для координации работы муниципальных и частных перевозчиков. Предлагается это организовать на базе А/К №1732, у которой есть все необходимые организационные и производственные резервы. Также возможным выходом из сложившейся ситуации является постепенная замена автобусов ГАЗель частных перевозчиков автобусами средней и большой вместимости муниципального предприятия, работающими на компримированном природном газе, что существенно улучшит экологическую ситуацию.

Список литературы

1. Попов А.В. Оценка безопасности движения на бульваре профсоюзов города Волжского/ А.В. Попов, Г.А. Чернова, А.А. Баранов//«Современные проблемы транспортного комплекса России»: Межвузовский сборник научных трудов молодых учёных, магистрантов и аспирантов - Магнитогорск: МГТУ , 2013. – Выпуск 3. – С.36-42

2. Попов А.В. Оценка загруженности и безопасности бульвара Профсоюзов г.Волжского/А.В. Попов, Г.А. Чернова, А.А. Баранов//Новый университет.- 2013.-№2. – С.49-53.
3. Чернова Г.А. Анализ пропускной способности транспортных магистралей г.Волжского на примере ул.Мира /Г.А. Чернова, А.В. Попов, Е.О. Каткова//Автотранспортное предприятие. – 2013. - №3. – С.33-36
4. Чернова Г.А. Особенности организации пассажирских перевозок в городе Волжском/Г.А. Чернова, А.В. Попов, Н.Ю. Павлов, Н.Д. Пьяных//Автотранспортное предприятие. – 2013. - №10. – С.9-13
5. Чернова Г.А. Оценка загруженности улицы Мира города Волжского/ Г.А. Чернова, А.В. Попов, Е.О. Каткова //«Современные проблемы транспортного комплекса России»: Межвузовский сборник научных трудов молодых учёных, магистрантов и аспирантов - Магнитогорск: МГТУ , 2013. – Выпуск 3. – С.42-48

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ЗОНЫ ЗАГРУЗКИ ШНЕКОВЫХ МАШИН В ПРОЦЕССЕ ВИБРАЦИИ

А. П. Шапошников - *студент группы ХМММ-2п ВолгГТУ;*

М. К. Доан - *студент группы ТМХ-449 ВолгГТУ;*

А. Б. Голованчиков - *заведующий кафедры ПАХП ВолгГТУ;*

А. А. Шагарова - *доцент кафедры ПАХП ВолгГТУ.*

Роль загрузочной зоны заключается в том, чтобы принять поступающее в шнековую машину сырье, захватить его, продвинуть вглубь экструдера, уплотнить, и, как правило, подогреть.

Хорошее заполнение входной части шнека зависит от различных факторов, относящихся к сырью, конструкции загрузочной воронки и условиям работы.

Загрузочный бункер — это та часть экструзионного агрегата, из которой гранулированный материал поступает непосредственно в экструдер. В большинстве случаев гранулированный материал просто проваливается в экструдер под действием собственной тяжести, но существуют материалы,

для которых такой способ подачи, к сожалению, оказывается невозможен. Некоторые материалы очень плохо пересыпаются, и в таком случае необходимо применение дополнительных устройств для обеспечения постоянной подачи материала в экструдер [1].

Сыпучие материалы, используемые на химических предприятиях, весьма разнообразны по гранулометрическому составу, плотности, влажности, слеживаемости и другим физико-механическим свойствам, а следовательно, и по способности к истечению из бункеров. В этих условиях бесперебойная работа бункеров приобретает исключительно большое значение, а неполадки в их работе могут привести к нарушению нормального ритма производства [2].

Большинство установленных и проектируемых в настоящее время бункеров рассчитано на чисто гравитационный режим истечения сыпучих материалов. При складировании сухих и хорошо сыпучих материалов такой режим легко достижим и протекает без осложнений. При работе же со многими плохо-сыпучими материалами (влажными, липкими, слеживающимися) весьма часты случаи нарушения работы бункеров, заключающиеся в образовании сводов над выпускным отверстием бункера, в результате чего истечение материала частично или полностью прекращается. Другой причиной нарушения нормальной работы бункеров является образование пассивных зон, когда истечение материала происходит только из зоны, расположенной над выпускным отверстием (трубообразование), что может существенно уменьшить полезную емкость бункера.

Для интенсификации истечения материала из загрузочного устройства прибегают к различным средствам и устройствам: в первую очередь стараются выбрать оптимальные соотношения между размерами элементов бункера, иногда добавляют вспомогательные вещества (примеси) к сыпучему материалу или жидкости, встраивают в бункер статические элементы, широко применяют разного рода побудители [3].

Одним из эффективных методов, используемых для улучшения подачи материалов, является применение различных вибрационных устройств.

Известно, что вибрационное воздействие придает гранулированной среде качественно новые свойства. Поэтому расчет и проектирование вибрационного оборудования, обеспечивающего высокую эффективность, требуют углубленного изучения физических закономерностей воздействия вибрации на обрабатываемый материал.

Целью исследования стало установление закономерностей поведения сыпучего материала в загрузочных бункерах под воздействием вибрации.

Для изучения процесса движения сыпучего материала в загрузочных бункерах под воздействием вибрации разработана экспериментальная установка.

В качестве исследуемого сыпучего материала использовались гранулы полиэтилена высокого и низкого давления.

Экспериментальное исследование проводилось следующим образом:

Сыпучий материал, полиэтилен высокого давления и полиэтилен низкого давления, засыпались в бункер квадратного сечения с размером выпускного отверстия 10 мм, после чего включается ЛАТР в электрическую сеть, с установленным напряжением 130 В для запуска электродвигателя. Во время работы двигателя с установленным на маховике дисбалансированием плита начинает передавать вибрацию через стойки к бункеру.

Эксперимент проводился при изменении напряжения в электрической цепи от 130 В до 200 В с последующим измерением времени протекания всего сыпучего материала из бункера в сборный ящик.

Результаты эксперимента усреднялись по 3 значениям полученных данных. По усредненным значениям опытным данных строится график зависимости $\tau = f(U)$.

Аппроксимация экспериментальных данных для полиэтилена низкого давления и полиэтилена высокого давления проводилась уравнением вида:

$$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3, \quad (1)$$

где y - время просыпания материала через бункер, с;
 a, b, c, d – постоянные коэффициенты зависимостей;
 x – изменяемое напряжение в сети ЛАТР, В.

Коэффициенты полиномиального уравнения найдены матричным методом.

Значения коэффициентов для полиэтилена низкого давления:

$$a = 2945,3333$$

$$b = -48,898557$$

$$c = 0,2717857$$

$$d = -0,0005025$$

Таким образом, уравнение (1) примет вид:

$$y = 2945,3333 + (-48,898557) \cdot x + 0,2717857 \cdot x^2 + (-0,0005025) \cdot x^3 \quad (2)$$

Аналогично для полиэтилена высокого давления:

$$a = 5923,8333$$

$$b = -98,201912$$

$$c = 0,5431548$$

$$d = -0,0009987$$

Уравнение (1) примет вид:

$$y = 5923,8333 + (-98,201912) \cdot x + 0,5431548 \cdot x^2 + (-0,0009987) \cdot x^3 \quad (3)$$

Сравнительный анализ результатов компьютерного моделирования зависимости времени истечения материала от параметров процесса вибрации и экспериментальных данных представлен на рисунке 1.

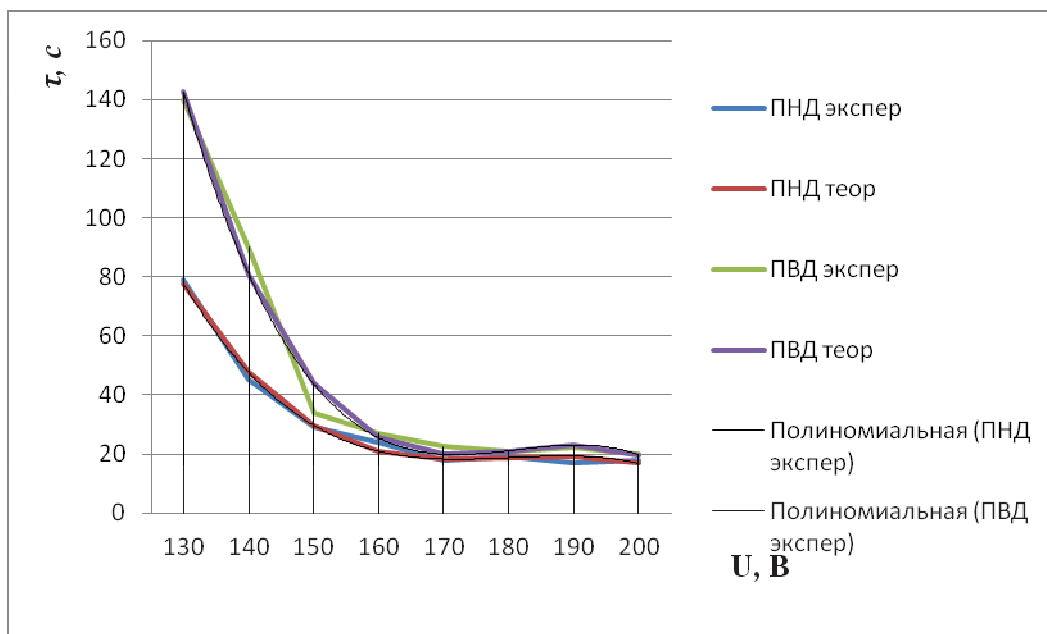


Рисунок 1 - График зависимости времени истечения материала от напряжения

Для аппроксимация полученных уравнений (2) и (3) степенным уравнение вида: $y = A \cdot x^b$ использовался метод наименьших квадратов.

Для полиэтилена высокого давления уравнение имеет вид (4), а полиэтилена низкого давления - (5):

$$y = 7,409 \cdot x^{-0,008} \quad (4)$$

$$y = 6,348 \cdot x^{-0,008} \quad (5)$$

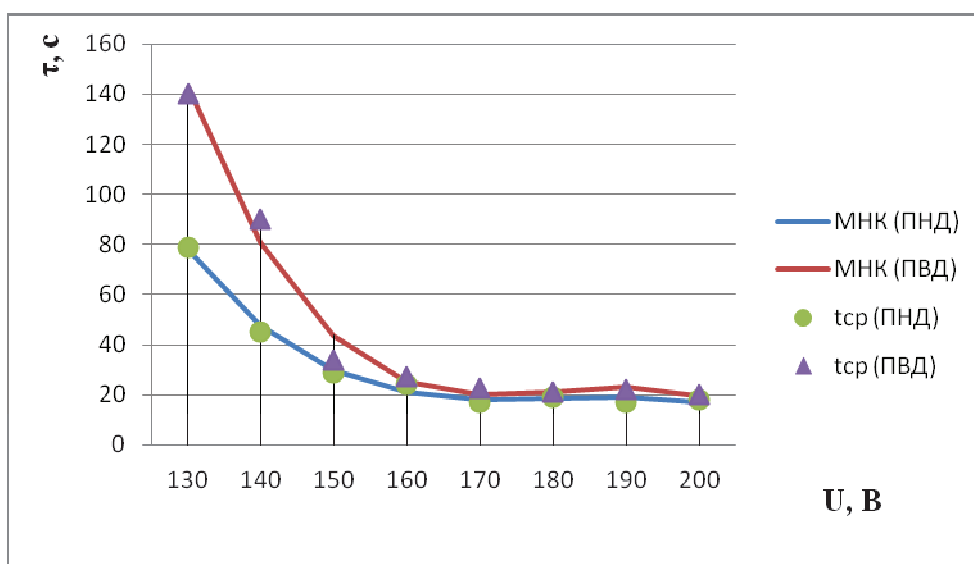


Рисунок 2 - График зависимости времени истечения материала от напряжения

(данные получены методом наименьших квадратов).

Таким образом, получены обобщенные зависимости времени истечения материала из загрузочного бункера от напряжения, позволяющие определить оптимальное значение параметров вибрации.

Список литературы

1. Раувендаль, К. Экструзия полимеров: пер. с англ. / К. Раувендаль; под ред. А. Я. Малкина. – СПб.: Профессия, 2008. – 768 с.
2. Зенков, Р. Л. Бункерные устройства / Зенков Р. Л., Гриневич Г. П., Исаев В. С. – М.: Машиностроение, 1977. – 222 с.
3. Гячев, Л.В. Основы теории бункеров и силосов: учебное пособие / Л. В. Гячев; Алт. Политехн. Ин-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Б. и., 1986. – 84 с.

ПРОФИЛИРОВАНИЕ ЛОПАСТЕЙ РЕПЕЛЛЕРА В AUTOCAD 2007

В.В.Староверов, Л.В.Староверова
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Нагрев воздуха в поле силы земного тяготения приводит к возникновению свободного движения атмосферы. Использование кинетической энергии движения воздушных масс определяет работу ветроэнергетических установок. Энергия ветра широко использовалась издавна, главным образом, в сельском хозяйстве. Существующие системы ветродвигателей по схеме устройства ветроколеса (репеллера) и его положению в потоке ветра разделяются на три класса [1].

Первый класс - включает ветродвигатели, у которых ветровое колесо располагается в вертикальной плоскости; при этом плоскость вращения перпендикулярна направлению ветра, и, следовательно, ось ветроколеса параллельна потоку. Такие ветродвигатели называются крыльчатými. Крыльчатые ветродвигатели, в зависимости от типа ветроколеса и быстроходности, разделяются на три группы:

- многолопастные, тихоходные;

- малоллопастные, тихоходные, простейшей конструкции, в том числе ветряные мельницы;

- ветродвигатели малоллопастные, быстроходные.

Ко второму классу относятся системы ветродвигателей с вертикальной осью вращения ветрового колеса. По конструктивной схеме они разбиваются на группы: - карусельные, у которых нерабочие лопасти либо прикрываются ширмой, либо располагаются ребром против ветра; - роторные ветродвигатели различных систем.

К третьему классу относятся ветродвигатели, работающие по принципу водяного мельничного колеса и называемые барабанными. У этих ветродвигателей ось вращения горизонтальна и перпендикулярна направлению ветра. Есть и другие системы ветродвигателей, не получившие, однако, практического применения и являющиеся лишь предложениями некоторых изобретателей, например аэробарическая установка.

Одной из основных характеристик ветродвигателей является число, показывающее, какая часть мощности воздушного потока полезно используется ветроколесом. Оно называется коэффициентом использования энергии ветра и обозначается буквой ξ . Мощность ветродвигателя N на валу ветроколеса, т.е. без учета потерь в передачах и подшипниках, может быть подсчитана по формуле:

$$N = \frac{\rho \cdot \pi \cdot V^3 \cdot D^2 \cdot \xi}{8} .$$

где: N - мощность ветроколеса (Вт);

ρ - плотность воздуха (кг/м³);

D - диаметр ветроколеса (м);

V – скорость ветра (м/сек).

Величина коэффициента использования энергии ветра, ξ прежде всего, зависит от типа ветродвигателя, формы его крыльев и качества их изготовления, а также от ряда других факторов.

Для лучших быстроходных ветродвигателей, имеющих крылья обтекаемого аэродинамического профиля, $\xi =$ от 0,42 до 0,46. Это означает, что ветроколеса таких ветродвигателей могут полезно использовать, т.е. превращать в механическую работу 42-46% энергии, которой обладает ветровой поток, проходящий через ветроколесо.

Анализ характеристик различных типов ветродвигателей показывает, что крыльчатые ветродвигатели, как то подтвердили теория и практика, обладают наилучшими показателями по сравнению с другими типами ветродвигателей (рисунок 1). Хорошие аэродинамические качества крыльчатых ветродвигателей, конструктивная возможность изготавливать их на большую мощность (свыше 1000 кВт в одном агрегате), относительно малый вес на единицу мощности — вот основные преимущества ветродвигателей этого класса. Именно поэтому они получили сейчас такое широкое распространение.

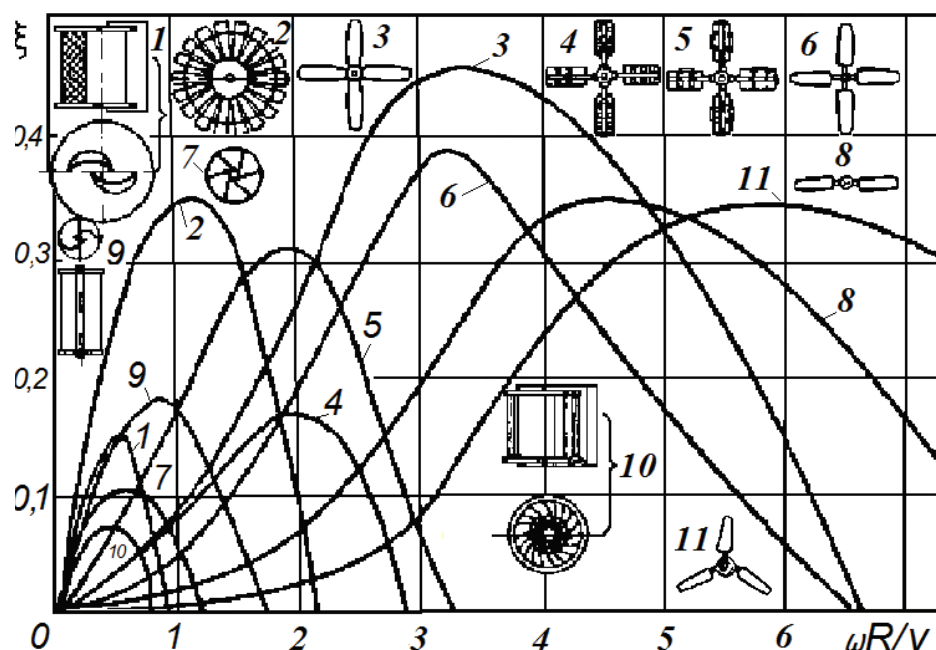


Рисунок 1 - Характеристики коэффициента использования энергии ветра различных типов ветродвигателей.

Разработанны элементы системы автоматического проектирования крыльчатых ветродвигателей, позволяющей строить в системе AutoCAD профили лопастей по заданным параметрам. На рисунке 2 приведен пример изображения расчетного профиля трехлопастного быстроходного репеллера.

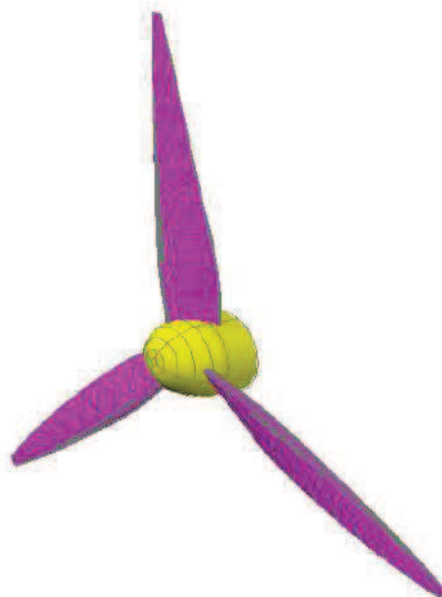


Рисунок 2 - Профилирование ветроколеса в системе AutoCAD

Литература

1. Фатеев Е. М. Ветродвиатели и ветроустановки.- М.: Гос. изд-во сельскохозяйств. лит-ры, 1948.- 544 с.

КОНСТРУКТИВНЫЙ МЕТАЛЛ

Шишов Д.С.

генеральный директор Волжского завода стальных конструкций

Металлоторговый рынок подвержен влияниям со стороны и предприятия занимающиеся металлообработкой постоянно ищут способы сократить свои издержки с целью увеличения рентабельности всего производства. При этом предприятия должны не отставать от мирового развития способов и методов обработки металла, повышающих не только рентабельность металлообрабатывающего производства в целом, но и сохранить высокое качество продукции. Одним из популярных в последнее время направлений для развития стало производство металлоконструкций.

К настоящему времени оформились следующие направления развития производства металлоконструкций:

1. Тяжелые строительные металлоконструкции – заводы (производственные площадки) должны располагать большим набором оборудования, и осу-

ществлять производство сварной балки (излюбленное направление многих металлотрейдеров), ферм, прогонов, колонн, а также промышленных зданий в целом. Такое производство характерно для больших металлургических предприятий.

2. Легкие металлические конструкции – заводы, производящие сварные конструкции из листового проката (сварные балки, в том числе переменного сечения), а также из профильных труб различного размера. Данное производство сегодня является наиболее распространённым, требует более узкоспециализированного оборудования. Такие предприятия производят не просто отдельные узлы строительных металлоконструкций, но и производят различные объекты промышленности, здания и сооружения различного назначения.

3. Легкие стальные тонкостенные конструкции – их производством в основном занимаются сервисные металлоцентры, прокатывающие из оцинкованного рулонного металла различные профили, из которых потом собираются здания и сооружения, в основном малоэтажные.

ЗАО «ВЗСК» относится к той же группе и производит строительные металлоконструкции различного назначения, кроме этого завод расположен в 1 километре от областного центра - города Волгограда, на въезде в 400-тысячный промышленный центр Волгоградской области - город Волжский. Завод находится на крупном транспортном узле, объединяющем автомобильный, железнодорожный и водный пути, что позволяло и позволяет сократить расходы по доставке продукции. Все это делает расположение ВЗСК просто уникальным, позволяя доставлять сложные и объемные конструкции как в различные регионы России, так и за рубеж.

В целях совершенствования проектирования, повышения качества и объемов конструкторской документации на заводе внедрено автоматизированное проектирование в 3-D комплексе Tekla, который позволяет вывести процесс изготовления металлоконструкций на новый уровень эффективности. Его интеграция с решениями архитектурного-строительного проектирования, а также с системами производственного планирования обеспечивает

поддержку как детализовки, так и изготовления всех видов металлоконструкций. Благодаря мощности и гибкости Tekla Structures вы можете создать детальную, технологичную 3D-модель любой металлической конструкции — от морской платформы или опоры ЛЭП до олимпийского стадиона.

Развитие. В последние годы наше предприятие получило серьезный импульс в виде значительного технического перевооружения, что позволило нам выйти на новый уровень, как объема производства, так и качества выпускаемой продукции. Такой рост стал возможен благодаря серьезной производственной базе, а также ряду принципиальных решений управленцев предприятия. Чтобы адекватно отвечать на вызовы рынка металлических конструкций, заводу потребовалось обновить собственный технопарк, а также внимательно отнестись к имеющемуся оборудованию для наиболее рационального его использования. На сегодняшний день на заводе нет ни одного станка, который не был бы задействован в производственных процессах. Помимо этого специалисты компании разрабатывают новейшие стратегии, опираясь на конъюнктуру рынка и определяя самые действенные и разумные подходы для решения поставленных задач. Пожалуй, сегодня ни одно серьезное капитальное строительство, будь то завод, торговый центр или инженерное сооружение, не обходится без металлических конструкций, а потому востребованность последних растет с каждым днем, наряду с запросом повышения качества. Вообще, предприятия строительной отрасли достигают сегодня отличных, впечатляющих результатов, что является хорошим стимулом для дальнейших успехов в деле выполнения строительных программ, благоустройства и развития инфраструктуры городов и поселков России. Завод работает, используя самые передовые строительные технологии и привлекая опыт высокопрофессиональных специалистов. Благодаря прогрессивной деятельности и создающим благоприятные условия инициативам, компании удастся не только удовлетворять потребности российских партнеров, но и выходить на заказчиков из стран ближнего зарубежья. Также увеличение объемов производств, укрупнение и расширение предприятий, повыше-

ние интереса людей к новым архитектурным и дизайнерским решениям обуславливает высокую потребность в продукции и услугах, предоставляемых нашей компанией. Огромную роль в развитии играет тот факт, что сегодня в распоряжении специалистов завода находится информация о самых передовых строительных технологиях

Производство металлоконструкций развивается довольно стремительно, хотя в последнее время намечены тенденции на увеличение применения полимерного материала. Особенно это касается сварных изделий, поскольку именно они выступают основой для многих вариантов каркасного строительства. Не может обойтись без металлоконструкций и сфера быстровозводимых домов.

- 1) Металлоконструкции обладают рядом преимуществ:
- 1) доступностью материала и простотой его обработки;
- 2) увеличенным временным показателем стойкости к износу и воздействиям окружающей среды;
- 2) повышенной скоростью и эффективностью сборки готовых конструкций;
- 4) невысоким удельным весом, если сравнивать с аналогичными по крепости материалами, например с бетоном;
- 3) удобством при транспортировке, любые дополнительные компоненты конструкции могут быть оперативно доставлены на объект строительства, в некоторых случаях это критически важно;
- 4) низкой себестоимостью профилей из стали.

Основным потребителем продукции из металлоконструкций в России являются предприятия занимающиеся строительством коммерческой недвижимости. Они обладают достаточным финансовым рычагом, позволяющим перекидывать весомое количество капитала для возведения того или иного объекта. Если пару лет под влиянием кризиса происходило исключительно достраивание уже существующих объектов, то на данный момент отрасль развернулась на полную.

Можно с полной уверенностью сказать, что тенденции развития производства металлоконструкции, отчётливо видные на фоне общего экономического улучшения ситуации в стране, скоро станут основой для финансового процветания отрасли. Прогнозы экспертов относительно сферы развития производства металлоконструкций исключительно оптимистичны. Поскольку изделия будут востребованы ещё не один десяток лет, то и прекращать их производство будет просто губительным решением для экономики любой страны.

Строительный рынок все активнее ориентируется на предложения известных крупных производителей металлоконструкций.

Металлоконструкции, в том числе и быстровозводимые, стремительно завоевывают позиции на сегодняшнем строительном рынке. Они становятся универсальным и самым удобным инструментом в современном строительстве.

Нынешние инновационные технологии, вкупе с традиционными методами, позволяют оперативно, в кратчайшие сроки, строить здания и сооружения самого разнообразного назначения: промышленные объекты, магазины, торговые центры, склады, ангары, автосалоны и многое, многое другое.

Экономисты подсчитали, что даже в кризисный 2009 год рынок металлоконструкций только увеличил свои объемы (примерно на 18 — 20 процентов).

Специалисты этой отрасли справедливо замечают, что металл является возобновляемым ресурсом, и, скажем, после сноса здания, состоящего из металлоконструкций, металл можно переплавить и повторно сделать из него здание и также другие вещи, в отличие от бетонных конструкций. Именно в этом производители металлоконструкций видят еще большее развитие этого сегмента бизнеса.

Преимущества таких изделий отвечают современным требованиям времени. Это экономия времени, поскольку все монтируется в сжатые сроки, экономия — на 30-40 процентов дешевле, чем возведение железобетонных

или кирпичных аналогов (так называемый «мокрый» метод), существенное снижение (в 2 — 3 раза) транспортных расходов. А еще индивидуализация заказа, возможность достройки, наивысшая точность проработки всех узлов, высокое качество, высокая степень заводской готовности и полная комплектация объекта, монтаж в короткие сроки и в полном соответствии с договорными сметами. Именно поэтому быстровозводимые здания из металлоконструкций остаются наиболее эффективным и перспективным предложением на строительном рынке России, а востребованность и популярность таких зданий и сооружений постоянно растет.

Металлоконструкции — это экономия денег и времени, и это тот случай, когда ресурсы, инвестиции, вложенные в тот или иной объект, начинают быстро окупаться, тем более что доля металлов в строительной отрасли стабильно растет

ВЗСК сегодня — это фактически новое, современное, высокоэффективное предприятие, оснащаемое по последнему слову техники, а некоторое оборудование вообще не имеет аналогов в мире. Я считаю, что мы довольно успешно вошли и работаем на рынке, предоставляя качественные изделия, переходя на новые технологии, более современные, ресурсосберегающие, с большей производительностью труда.

Увеличение рентабельности предприятия мы рассматриваем через увеличение эффективности самих производств и переходом на новые технологии.

Металлоконструкции- ведут к значительному удешевлению строительства и появления дешевых и даже очень дешевых зданий — перспектива уже ближайшего будущего.

Все идет к упрощению покупки и монтажа зданий, кроме того, все стали уделять больше внимания непосредственно эффективности.

И в этой связи развитие дилерских сетей — одно из направлений нашего развития.

Добавлю, что металлоконструкции становятся быть более простыми, более легкими в употреблении.

Производством металлоконструкций, в том числе массовых марок, в Европе занимаются крупные предприятия, подобные ВЗСК. Все дело в рентабельности тех или иных производств, в себестоимости продукции. Введение новых мощностей на уже действующих предприятиях холдингов. Это очень полезно. Объединение и укрупнение необходимо для развития, для еще более стабильной работы и, как следствие, для предложения более выгодных условий для наших сегодняшних заказчиков и перспективных партнеров.

Одна из актуальнейших проблем сегодняшнего дня – совершенствование организации и управления производством, в том числе совершенствование методов управления.

Эффективность производства металлоконструкций обеспечивает конкурентоспособность, позволяет получать большую отдачу от используемых ресурсов либо при меньшем их расходовании сохранять прежний объем высококачественной продукции. В результате совершенствования производства компании производители металлоконструкций либо приближаются к передовому уровню, либо оказываются впереди конкурентов. По мере совершенствования технологий производства металлоконструкций, методов производства и управления производительность труда растет.

Совершенствование производственных процессов: принципы управления

Совершенствование производственных процессов — это очень широкая тема, допускающая множество подходов.

В общем можно выделить три основных направления совершенствования производства:

- 1) управление производственной мощностью;
- 2) управление запасами;
- 3) наращивание производственных возможностей.

4) Не стоит тратить время на повышение эффективности каждой единицы оборудования или каждого участника производственного процесса.

Производственные возможности любого завода ограничены мощностью слабейшего (или наименее производительного) звена. Производственная мощность зависит также от структуры производственных процессов и трудоемкости изготовления металлоконструкций. Следует очень внимательно подходить к соответствию производственных процессов в структуре производимой продукции. Если объем производства металлоконструкций подвержен колебаниям, в узких местах всегда нужно иметь запас мощностей.

Если система едва обеспечивает средний объем производства, тогда при попытке увеличить его возникнут серьезные проблемы со сроками поставки готовой продукции заказчику, либо дорогостоящие избыточные запасы полуфабрикатов, либо то и другое сразу. Встает вопрос, каким должен быть запас мощностей? Ответ очень простой:

Если в текущей ситуации загруженность имеющегося оборудования, превышает 80% - это является основанием для проверки достаточности производственных мощностей и разработки технико-технологических решений по принципу “Каждый последующий передел должен быть мощнее предыдущего”.

1) Управляя запасами сырья (металлопроката), приходится делать выбор между большим объемом запасов (обходится дороже) и малым объемом (есть риск возникновения дефицита плюс расходы на частое пополнение склада металла). Можно избежать этой дилеммы и сократить стоимость поддержания запасов. Решение о величине запасов зависит от соотношения расходов на хранение, пополнение запасов, а также от объемов выпуска металлоконструкций в условный период. Чем разнообразнее виды выпускаемых металлоконструкций и соответственно больше объем выпуска металлоконструкций, тем большими должны быть запасы, но есть возможность экономить на партиях закупок и на стоимости пополнения запасов за счет приобретения

металла непосредственно от поставщика ежемесячными квотированными поставками.

2) Процессы изготовления металлоконструкций воплощают производственные возможности компании. Хорошо это или плохо, но именно они определяют перспективы на будущее. Поэтому крайне важно, чтобы текущие производственные решения принимались с учетом потенциальных будущих выгод от накапливаемых компанией знаний, опыта и развития производственных процессов. Для наращивания производственных возможностей, обеспечивающих гибкость в будущем, необходимы инвестиции. Множество споров связано с сущностью стратегии: в чем она — в поддержании гибкости или во вложении денег. **Стратегия предприятия требует того и другого.** Вкладывать в собственное будущее необходимо, чтобы достичь конкурентного преимущества, недоступного в текущий момент другим компаниям. Не менее важна гибкость в достижении целей или в сохранении стратегических позиций компании в этом постоянно меняющемся мире. Парадокс в том, что ради будущей гибкости приходится в известном смысле связывать себе руки и идти на определенные затраты. Они часто принимают форму инвестиций в исследования и разработки, покупку оборудования — одним словом, в развитие производственных возможностей. Благодаря всему этому компания получает знания или возможности, которые становятся фундаментом ее рыночного превосходства в будущем. Ценностью для компании является не гибкость сама по себе, а некие реальные преимущества перед другими компаниями. Так, сделанные ранее инвестиции позволяют компании реагировать быстрее, эффективнее или, иначе говоря, с меньшими издержками, чем ее конкурентам, которым приходится создавать необходимые производственные возможности в текущий момент, когда нужда в них стала очевидной и неотложной. Инвестируя в производственные возможности, обещающие стать основой будущей гибкости, компания делает выбор — процветать в будущем не вопреки, а благодаря неопределенности. Когда будущее станет явью, ком-

пания, которая успела вложить в развитие собственных возможностей, будет в лучшем положении, чем те, кто не догадался этого сделать.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ЗА СЧЕТ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ СЕМАНТИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА МЕНЮ
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

А.А. Рыбанов, Р.А. Коростелев

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

В процессе проектирования и создания интерфейса информационной системы разработчики, при присвоении пунктам меню пользователя наименований, полагаются на собственный опыт. При использовании информационной системы пользователи интерпретируют пункты меню информационной системы, полагаясь на свой собственный опыт. Неоднозначность интерпретации пунктов меню пользователя снижает эффективность работы с информационной системой на начальных этапах её эксплуатации и требует большего времени на её изучение потенциальными пользователями.

Точность интерпретации пунктов меню информационной системы потенциальными пользователями можно представить набором количественных метрик семантического качества меню. Метрики семантического качества меню [1] рассчитываются на основе анализа результатов выполнения пользователями-респондентами тестовых заданий, каждое из которых заключается в выборе пункта меню, за которым по мнению пользователя-респондента, закреплена функция информационной системы, соответствующая формулировке тестового задания.

В качестве метрик семантического качества меню можно предлагаются следующие:

1) Коэффициент положительных исходов выполнения тестового задания для i -го пункта меню:

$$s_i = \frac{m_i}{n_i}, \quad (1)$$

Где m_i – количество пользователей, успешно выполнивших тестовое задание для i -го пункта меню; n_i – количество пользователей, участвующих в выполнении тестового задания для i -го пункта меню.

2) Коэффициент успешности меню – показатель качества меню, это общая оценка, определяющаяся по следующей формуле[1].

$$S = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k s_i, \quad (2)$$

где k - количество пунктов меню.

3) Коэффициент прямого выбора для i -го пункта меню - отношение минимального числа элементов меню, выбор которых необходим для успешного выполнения тестового задания для i -го пункта меню, к общему количеству элементов меню, выбранных пользователем в процессе ответа на тестовое задание:

$$d_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{c_{\min i}}{c_{ij}}, \quad (3)$$

где $c_{\min i}$ – минимальное количество элементов меню, выбор которых необходим для успешного выполнения тестового задания для i -го пункта меню; c_{ij} – количество элементов меню, выбранных j -ым пользователем при выполнении тестового задания для i -го пункта меню.

4) Время успешного выполнения тестового задания (включая время, затраченное на его чтение) для i -го пункта меню:

$$t_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} (t_{r_{ij}} + t_{a_{ij}}), \quad (4)$$

где $t_{r_{ij}}$ - время, затраченное j -ым пользователем на чтение тестового задания для i -го пункта меню; $t_{a_{ij}}$ - время выбора j -ым пользователем ответа на тестовое задание для i -го пункта меню.

При оценке семантического качества меню интерес представляет сложность тестовых заданий, используемых в процессе тестирования меню, которую можно рассматривать как сложность выбора пункта меню пользователя информационной системы. Данный параметр может быть получен на основе использования политомической модели Раша:

$$\pi_{nik} = \frac{\exp(k\theta_n - \sum_{j=0}^k \delta_{ij})}{\sum_{l=0}^m \exp \sum_{j=0}^l (\theta_n - \delta_{ij})} \quad (5)$$

где n – номер пользователя, принимавшего участие в тестировании меню; θ_n – уровень подготовленности пользователя n ; $k=0,1,\dots,m$ – количество шагов, необходимых для правильного выбора j -го пункта меню; δ_{ij} – трудность выбора j -го пункта меню в траектории для i -го пункта меню; m – количество шагов необходимых для выбора i -го пункта меню.

Трудность выбора i -го пункта меню рассчитывается по формуле:

$$\bar{\delta}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \delta_{ij} \quad (6)$$

где δ_i - трудность выбора i -го пункта; m - количество шагов необходимых для выбора i -го пункта меню.

Рассмотренные метрики качества позволяют оценить семантическое качество меню.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коростелев Р. А., Рыбанов А. А. Исследование методов количественной оценки меню пользователя информационной системы: доклад // Студенческий научный форум 2013: V междунар. студ. электрон. науч. конф., 15 февр. — 31 марта 2013 г. Направл. «Технические науки» / Рос. акад. естествознания. — М., 2013. — С. 1–7.

**КОНСТРУКЦИИ ЧЕРВЯКОВ МАШИН ХОЛОДНОГО ПИТАНИЯ
(МЧХ), ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС
ПРОФИЛИРОВАНИЯ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ И НАПРАВЛЕНИЯ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ.**

А. Ф. Ахрамеев, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

А.П. Мисник, студент группы ВХМ – 641

Выпуск легковых и грузовых шин высокого качества возможен только при обеспечении высоких качественных показателей профилированных деталей таких, как точное и стабильное воспроизведение геометрических размеров в соответствии со спецификацией; однородность поперечного сечения по массе и температуре, что на последующих технологических операциях обеспечит стабильную и однородную усадку; качество поверхности заготовок; отсутствие подвулканизированной резины в массе заготовок.

Формирование перечисленных свойств происходит на стадии профилирования и в значительной мере зависит от конструктивных особенностей узлов и деталей червячных машин, в том числе главного рабочего органа червячных машин – червяка (шнека).

По характеру процессов, протекающих по мере продвижения материала по длине червяка, его можно условно разделить на три основные зоны: питания, сжатия (или пластификации) и дозирования [1 – 4].

С учетом требований, предъявляемых к каждой зоне червяка, определяется тип и конфигурация его нарезки.

Зона питания выполняется, как правило, в виде простой одно- или двухзаходной цилиндрической нарезки со степенью сжатия 1,1 – 1,2. В зоне дозирования также используется двухзаходная нарезка с целью снижения пульсации расхода.

Так называемая зона пластификации в современных червячных машинах имеет наиболее сложную конфигурацию и представляет набор нескольких

различных по конфигурации зон, функциональное назначение которых заключается в разогреве, пластификации, гомогенизации резиновой смеси, а в ряде случаев и ее доработки.

В этой зоне используются следующие типы нарезки червяков [4]:

1 – двухзаходная нарезка с постоянной по длине глубиной и шириной винтовых каналов, внутренняя поверхность корпуса гладкая, цилиндрическая;

2 – типа трансфермикс, где реализован принцип периодического вытеснения и перетекания материала из винтовой нарезки на червяке в нарезку на корпусе;

3 – типа майллефер, где реализуется принцип перетекания материала через узкий зазор, образованный поверхностью цилиндра и нарезкой с большим шагом, между двумя независимыми каналами, один из которых постепенно сужается, а второй постепенно расширяется в направлении движения резиновой смеси;

4 – типа EVK, в которой предусматривается многократное расчленение и перераспределение потоков материала за счет поперечных перемычек в сочетании со срезами гребней нарезки, образующих с поверхностью цилиндра узкие зазоры для перетекания материала.

5 – двухзаходная нарезка с постепенно увеличивающейся в направлении движения смеси площадью поперечного сечения у одного винтового канала и, соответственно, с уменьшающейся площадью сечения второго канала, в результате чего достигается перетекание материала через зазор между ними;

6 – штифтовый червяк, обеспечивающий расчленение и перемешивание потока материала в винтовом канале посредством установленных на сердечнике червяка штифтов;

7 – штифтовый цилиндр (QSM), реализующий принцип многократного расчленения и перемешивания материала за счет штифтов, установленных в цилиндре в зоне окружных прорезей на винтовой нарезке червяка;

8 – типа "скрученной призмы", в которой обеспечивается смесительный эффект в результате интенсивного деформирования материала в смежнообразованных зазорах между гранями призмы и поверхностью цилиндра;

9 – эксцентричная двухзаходная винтовая нарезка с гладким корпусом;

10 – эксцентричная двухзаходная нарезка с кольцевыми проточками, корпус гладкий с винтовыми выступами, входящими в кольцевые проточки элемента;

11 – трехзаходная (или более заходная) нарезка, в том числе с перегородкой в каждой нитке, имеющая высоту меньшую, чем высота основной нарезки, при этом смесь, проходящая через щель между перегородкой и внешней поверхностью цилиндра, быстро разогревается, пластифицируется;

12 – прерывистая нарезка, обеспечивающая гомогенизацию смеси за счет расчленения потока на отдельные струи, которые перетекают через прорезы между каналами различных заходов и интенсивно перемешиваются;

13 – местные сферические утолщения сердечника между зонами, применяемые для увеличения времени пребывания и продолжительности механической обработки в зоне смесителя, дополнительного сдвигового деформирования в зазоре между сферической поверхностью утолщения и внутренней поверхностью цилиндра, а также для уменьшения обратного потока из зоны дозирования.

Схемы перечисленных конфигураций нарезки червяков приведены на рисунке 1

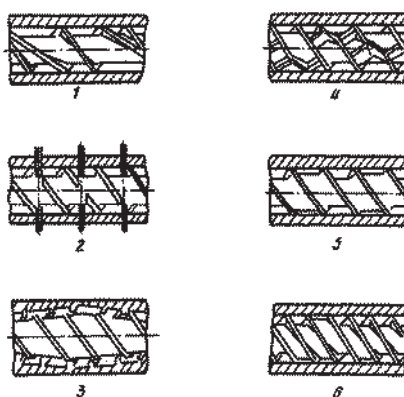


Рисунок 1 – Схемы червяков различной конфигурации: 1 – майллефер; 2 – QSM; 3 – трансфермикс; 4 – EVK; 5 – двухзаходная эксцентричная нарезка; 6 – трехзаходная эксцентричная нарезка

По результатам сравнительных оценок различных конструкций зон пластификации можно сделать вывод, что наиболее эффективными и часто используемыми в промышленных машинах для переработки резиновых смесей являются зоны пластификации, имеющие следующие конфигурации нарезок: майллефер, QSM; трансфермикс, EVK.

Опыт эксплуатации импортных машин в отрасли показывают, что МЧХ традиционной конструкции достигли как бы предела с точки зрения производительности машин и гомогенности получаемых заготовок. В последнее время все чаще начали широко применять промышленные машины штифтового типа, которые позволяют существенным образом повысить производительность машин при одновременном улучшении степени гомогенизации резиновых смесей и снижении температуры заготовок на выходе из машины. Эти машины снабжены цилиндром, в котором радиально размещены штифты, доходящие до сердечника червяка.

Схема элементов штифтового экструдера показана на рисунке 2.

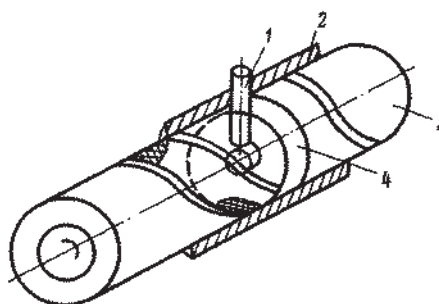


Рисунок 2 – Схема элементов штифтового экструдера:

1 – штифт; 2- цилиндр экструдера; 3 – червяк; 4 – штифтовая канавка

Штифты оказывают комплексное воздействие на процесс шприцевания резиновых смесей: с одной стороны, как бы усиливают сцепление материала со стенками цилиндра, что способствует повышению пропускной способности машины, т.е. росту ее производительности; с другой стороны, многократно разбивают поток резиновой смеси, что способствует эффективной гомогенизации материала по массе и температуре и дает возможность уменьшить длину червяка в целом.

Применение червячных машин холодного питания штифтового типа позволяет повысить производительность машин на 40 – 60 %. Привод штифтовых машин, как правило, потребляет на 15 – 20 % больше мощности, однако из – за высокой производительности таких машин удельные энергозатраты при переработке резиновых смесей меньше, чем для машин традиционной конструкции. Таким образом, создание червячных машин штифтового типа, наравне с усложнением и комбинированием различных нарезок червяка, можно считать одним из перспективных направлений в конструировании червячных машин для переработки резиновых смесей.

Список литературы

1. Торнер Р.В. Основные процессы переработки полимеров (теория и методы расчета) – М.: Химия, 1972.
2. Вострокнутов Е.Г. и др. Переработка каучуков и резиновых смесей. – М.: Химия, 1980 – Гл. 7. – С. 241 – 274.
3. Любартович С.А. Изготовление резиновых профилей. – Л.: Химия, 1987.
4. Тадмор З., Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров. – М.: Химия, 1984. – С. 417 – 452.

АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА АНИЛИНА

Н.Ю. Бердникова, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

В.В. Новиков, студент группы ВТМ – 521

Процесс ректификации осуществляется путем многократного контакта между неравновесными жидкой и паровой фазами, движущимися относительно друг друга.

Технологический процесс получения анилина запроектирован двумя потоками на стадии контактирования и одним потоком на стадии дистилляции. Процесс получения анилина основан на контактно каталитическом восстановлении нитробензола водородом в газовой фазе. Реакция получения анилина проходит на стационарном слое катализатора АКНТ с добавлением до 15% верхнего слоя катализатора В-3. Процесс проходит с выделением тепла [1].

Основная задача ректификационной аппаратуры заключается в интенсификации процессов массопереноса между паровой и жидкой фазами с целью проведения процесса разделения с заданной степенью полноты при минимальном времени контакта.

Производство анилина весьма централизовано: основной его объем производят десять корпораций США, Японии и Западной Европы.). Основной объем произведенного анилина, по данным аналитиков, идет на изготовление дифенилметандиизоцианата. В оптовую продажу поступает 45-50 % анилина, произведенного в США и Японии, и менее 20 % продукта, произведенного в Европе [2].

В работе особое внимание уделено процессу ректификации анилина, как основному при синтезе анилина. Ректификация анилина производится тарельчатой колонне, под давлением 0,013 МПа, температурой **140 С°**, греющий пар имеет давление 0,6 МПа.

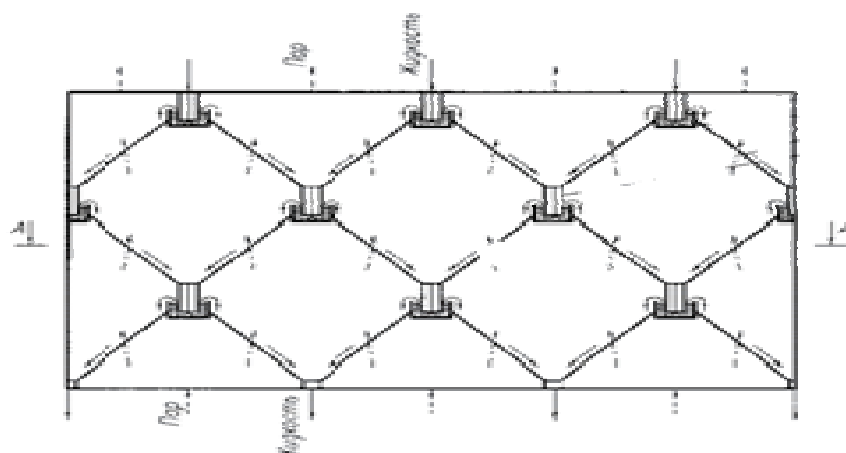
Основные принципы интенсификации массопереноса хорошо известны. Массообмен в аппарате происходит вследствие того, что паро-

вая и жидкая фазы, поступающие на ступень контакта, имеют составы, отличающиеся от равновесных.

Для процессов ректификации, которые характеризуются необходимостью достижения в одном аппарате многих теоретических ступеней контакта, используются колонные массообменные аппараты.

- Виды контактных устройств:
 - Насадочные контактные устройства.

Известна массообменная насадка для колонных аппаратов, состоящая из рядов прямоугольных пластин, наклоненных друг к другу, со щелями в вершинах углов, снабженных отбортовкой, направленной вертикально вниз и имеющей высоту, равную половине высоты пластин, а кромки отбортовок снабжены зубцами, отогнутыми навстречу друг другу.

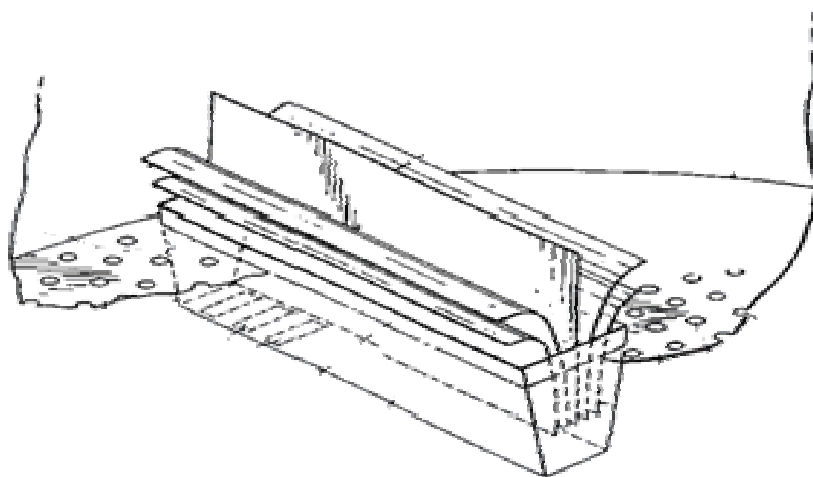


Недостатком этой насадки является узкий диапазон устойчивой работы при относительно низкой эффективности массообмена и практическое отсутствие возможности ее применения при работе на системе пар-жидкость [3]. Этот недостаток обусловлен провалом жидкости через относительно широкие щели, равные 3 мм, при малой загрузке по пару и уносом жидкости вверх при большой загрузке по пару.

- Тарельчатые контактные устройства

Для реализации больших нагрузок по газу и/или жидкости возможно применение следующего выполнения тарелки для контактирования газа с жидкостью: тарелка для контактирования газа с жидкостью содержит

барботажное полотно и одно или более чем одно переливное устройство, в верхнем конце которого имеется отверстие для приема жидкости, при этом в приемном отверстии и переливном устройстве размещена пластина, направляющая движение жидкости, причем верхняя кромка указанной направляющей пластины расположена горизонтально и направлена в сторону барботажного полотна [4].



Установлено, что использование тарелки в соответствии с данным изобретением в колоннах для контактирования газа с жидкостью приводит к увеличению производительности колонны.

Тарелка для контактирования газа с жидкостью в соответствии с настоящим изобретением содержит, как правило, круговое барботажное полотно, через которое барботирует поток газа, одно или два сегментных отверстия для приема жидкости, а в отдельных случаях большое количество дополнительных приемных отверстий, разделенных промежутками на указанном барботажном полотне.

Считаю целесообразным применять тарельчатые контактные устройства согласно улучшению приведенному выше.

Список используемой литературы:

- 1) Полацкий Л. М., Лапшенков Г. И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. М.: Химия, 1982 г.- 296 с.

- 2) <http://www.cmna.ru>. Chemical Market News & Analysis. Выпуск: июнь 2003. Цены на рынке анилина в июне.
- 3) Патент RU №2310504, В 01 J 19/32, В 01 J 19/30, Голованчиков А. Б., Гермашева Ю. С., Дулькина Н.А., Дулькин А. Б., Кокорина Н. Г., Насадочная колонна, опубликован 20.11.2007.
- 4) Патент Ru №2225753, В 01 J 19/32, Арнаутов Ю. А., Сковпень М.С., Насадка для массообменных аппаратов, опубликован 20.03.2004.

СПОСОБЫ МИНИМИЗАЦИИ РАСПАДА ФОРМАЛЬДЕГИДА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

*Н.Ю. Бердникова, ВПИ (филиал) ВолгГТУ
И.О.Семеновкина, студент группы ВТМ – 521*

Изучение влияния температуры «закалки» на выход формальдегида показало, что при движении горячей реакционной смеси от каталитического слоя происходит нарастание количества оксида углерода и водорода с одновременным уменьшением выхода формальдегида.

Охлаждение реакционной смеси поверхностью с температурой не выше 70 °С при прочих равных условиях значительно повышает селективность процесса.

Закалку можно проводить разными способами: впрыскиванием формалина или воды в продукты реакции; использованием для этого охлажденных отходящих газов, причем их вводят или после слоя катализатора или в нижнюю часть слоя; охлаждением взвешенного слоя инертного материала (в случае проведения флюид-процесса) и другими методами. Однако наиболее распространенный способ охлаждения продуктов реакции — применение «подконтактного» холодильника, т. е. теплообменника, расположенного непосредственно под слоем катализатора.

Конструкция реактора должна обеспечивать получение максимального выхода формальдегида с единицы объема.

В соответствии с этим перенос тепла в теплообменнике должен быть как можно более интенсивным, а поверхность теплообмена минимальной при данных условиях. Кроме упомянутой основной задачи существует также другая, не менее важная – проведение процесса при оптимальной температуре. Решение этой задачи осложняется неравномерностью выделения тепла по длине реактора[1].

Выделение больших количеств тепла обуславливает потребность в больших количествах хладагента, а следовательно, и в значительно больших мощностях для его циркуляции; важную роль играет равномерное распределение хладагента.

Преимущества охлаждения кипящей жидкостью. Во-первых, высокие значения теплоты парообразования позволяют отводить большие количества тепла; этому способствует также высокий коэффициент теплообмена между стенкой и кипящей жидкостью. Во-вторых, это равномерное распределение температуры, позволяющее обойтись без специальных устройств, регулирующих распределение хладагента.

Дальнейшее усовершенствование метода охлаждения кипящей жидкостью привело к созданию ректификационного охлаждения, дающего возможность получить в реакторе практически любой температурный профиль. В качестве кипящей среды при этом применяется смесь нескольких жидкостей, имеющих разные температуры кипения. Подбирая соответствующий состав смеси, можно определить температуру кипящего хладагента, которая росла бы в нужном направлении. Помимо состава кипящей смеси, выбору подлежит также конструкция холодильника, что дает возможность получить профиль температур, соответствующий оптимальным условиям реакции.

Исследования показали, что в пространстве парообразования многокомпонентной смеси тепло- и массообмен между жидкостью и паром недостаточен. Поэтому в пространство, заполненное кипящей жидкостью, были помещены кольца Рашига различного размера или перфорированные пла-

стинки с отверстиями различного диаметра. Это позволило регулировать тепло- и массообмен в желаемом направлении[2].

Формальдегид является промежуточным продуктом реакции: при времени контакта $(5-10) \cdot 10^{-3}$ с происходит его накапливание, а при дальнейшем увеличении времени контакта наблюдается его расходование.

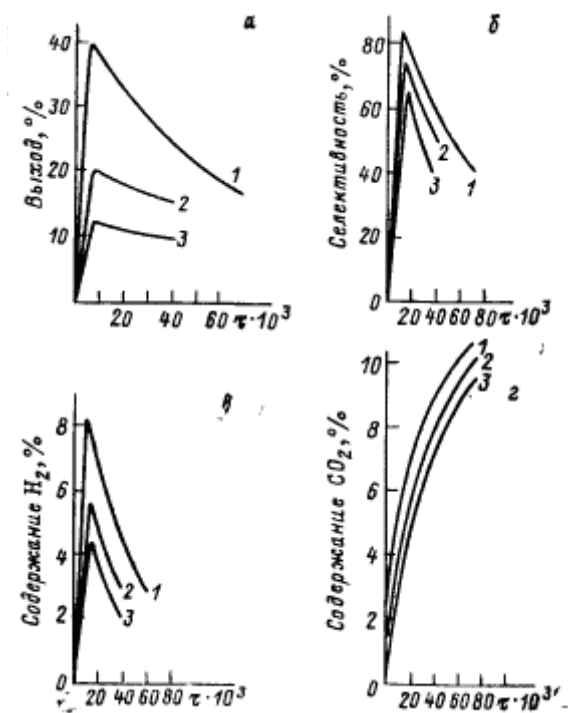


Рисунок 1. Зависимость показателей процесса от времени контакта и температуры: а) — выход CH_2O ; б) — селективность процесса по CH_2O ; содержание в абгазах H_2 — в, CO_2 , — г: 1 - 350 °C; 2 - 330 °C, 3-300 °C.

Максимальная селективность образования формальдегида (около 90%) наблюдается при значении мольного соотношения β около 0,3. Полная конверсия метанола достигается при значении β в пределах 0,68-0,7

Литература:

1. Огородников С.К. Формальдегид — Л.: Химия, 1984. — 280 с.
2. Дидушинский Я. Основы проектирования каталитических реакторов - М.: Химия 1972. - 376 с.

ПРИНЦИПЫ И АЛГОРИТМЫ СОЧЕТАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ И ПОИСКОВЫХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ

Капля В.И.

*Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета*

Формирование сигналов управления системой плавильных печей осуществляется на основе анализа ресурсов по воздействию на систему. Ресурсами управления для данного вида агрегатов являются: моменты инициирования новых циклов плавки, моменты краткосрочных регулирующих отключений и повторных включений отдельных агрегатов.

Целевой функцией управления является минимальное значение нормы отклонений суммарного потребления электроэнергии агрегатами от заданного значения в контрольные моменты времени:

$$u^c = \arg(\min \|Q(u, tc) - Z(tc)\|), \quad (1)$$

где $Q(\cdot)$ - вектор суммарного потребления электроэнергии системой, $Z(\cdot)$ - вектор заданных значений потребления электроэнергии, u - вектор параметров управляющих воздействий на систему, tc - вектор контрольных моментов времени, u^c - искомое оптимальное управление. В приведенной формуле предполагается использование Евклидовой нормы. Конкретная форма зависимости $Q(\cdot)$ определяется структурой системы и математическими моделями агрегатов.

Вектор управляющих воздействий представляет собой набор моментов инициирования новых циклов плавки и моментов регулирующих отключений и повторных включений агрегатов $u = \{t_{i,j}\}$, где i - номер агрегата, j - номер управляющего воздействия на агрегат. Взаимосвязь управляющих и контрольных моментов времени, а так же положительность времени выражается в форме системы неравенств:

$$\varphi_u(u) \in \Omega_u, \quad (2)$$

где Ω_u - область допустимых значений управляющих моментов времени.

Решение задачи оптимизации (1) с ограничениями (2) обычно [1] осуществляется поисковыми методами, например комплексным методом Бокса. Однако, необходимо определить не только вектор управляющих моментов времени, но и номера агрегатов, которые используются в активном управлении. Агрегаты отличаются потребляемой мощностью и фазой цикла плавки, то есть временем от начала плавки. Кроме того, могут вводиться ограничения на суммарную длительность перерывов плавки. Выбор номеров агрегатов необходимо осуществлять на основе системы логических правил, которую можно представить в следующем виде:

$$\psi(I, J) = true, \quad (3)$$

где I, J - вектора номеров агрегатов и номеров управляющих воздействий соответственно. Решение системы логических правил (3) должно предшествовать решению задачи оптимизации (1) и (2). Если размерность системы (3) не превышает 5, то ее можно решить методом перебора. В случае большой размерности необходимо предварительно упростить систему, исключив переменные с наименьшим потенциалом управления.

Заключение. Сочетание поисковых и комплексных методов оптимизации позволяет формировать управляющие воздействия на систему плавильных агрегатов с учетом индивидуальных свойств агрегатов и технологических норм процесса плавки.

1. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБРОСА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ И РАСПЫЛЕНИЯ АНТИПИРЕНОВ С МАЛЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

С.И. Благинин¹, В.Ф. Каблов¹, А.Л. Суркаев¹, А.П. Кабаков²,
С.А. Генералов², А.Б. Кобызов²
(¹ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский, ²ООО НТК, Волгоград)

Описанные устройства и модели относятся к малой авиации и представляют собой навесное оборудование для малых летательных аппаратов. Оборудование предназначено для тушения точечных пожаров и возгораний в пожароопасный период, ликвидации очага начинающегося пожара сыпучими огнетушащими материалами, а также для очистки природных вод и почв от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, путем сбрасывания сыпучих сорбционных материалов. Предлагается также использовать устройства для создания огнезащитных полос путем крупнокапельного распыления фосфорборсодержащих антипиренов с применением малой авиации.

Техническим результатом предлагаемых моделей и устройств является повышение эффективности тушения точечных пожаров и возгораний в пожароопасный период, очистка поверхностей водоемов от загрязнений нефтепродуктами и мобильное создание на поверхности земли огнезащитных полос.

Устройство для сброса сыпучих материалов с летательного аппарата (рис.1), содержит горизонтально расположенный бак для сыпучего материала с набором аэролотков (рис.2), имеющих форму полуцилиндров, закрепленных на раме, с возможностью осевого вращения в момент сброса сыпучего материала.



Рис.1. Оснащенный малый летательный аппарат



Рис.2. Бак с набором аэролотков

Устройство для крупнокапельного распыления фосфорборсодержащих антипиренов содержит бак-хранилище жидких и распылительную трубопроводную систему (рис.3).



Рис.3. Навесная аппаратура капельного распыления

Используемый в качестве антипирена - фосфорборсодержащий олигомер – ФБО, обеспечивает огнезащитный эффект как эффективный ингибитор горения. Действие его основано на уменьшении горючих продуктов рас-

пада полимера и увеличении количества воды. Образующийся кокс (рис. 4) играет роль теплоизолятора и уменьшает температуру в зоне реакции. При разложении ФБО также выделяются полифосфиновые кислоты, которые препятствуют доступу кислорода к источнику горения. Действие огнезащитного состава на живую среду абсолютно безопасно[2].



Рис.4. Образование коксовой шапки на древесине, обработанной фосфорборсодержащим антипиреном, после воздействия открытого пламени

При подлете летательного аппарата к очагу точечного пожара и возгорания происходит дистанционное снятие защелок с фиксаторов на раме, снятие сервопружин со стопоров, осевой поворот аэролотков и сброс разовой порции сыпучего огнетушащего фосфорборсодержащего материала на объект точечного пожара и возгорания или сорбента на загрязненную поверхность.

Несомненной новизной является способ создания противопожарных огнезащитных полос с «воздуха» с применением малой авиации, как альтернатива ныне применяемой «опашке». Распыление ингибиторов горения с помощью спецоборудования, размещенного на малом воздушном судне [1], позволит создать огнезащитные полосы на земле, на грунте, в лесной и степной зоне, холмистой местности, вблизи объектов жилого, социального, промышленного и военного назначений, вдоль трубопроводов, транспортных коммуникаций и т.п.

Литература:

1. Каблов, В.Ф. Исследование возможности предотвращения пожаров и возгораний с применением малой авиации и огнезащитных материалов / В.Ф.

Каблов, С.Н. Бондаренко, С.И. Благинин // Технологии, кооперация, инвестиции: [сб.] по матер. VI межрегион. науч.-практ. конф. "Взаимодействие...", посвящ. 80-летию ВолгГТУ и 45-летию ВПИ (18-19 мая 2010 г.) / ВПИ (филиал) ВолгГТУ [и др.]. - Волжский, 2010. - С. 128-129.

2. Каблов, В.Ф. Биологическая безопасность огнезащитных составов / В.Е. Костин, Н.А. Соколова, Л.А. Василькова, С.Н. Бондаренко, В.Ф. Каблов, В.В. Гамага, С.Н. Родионов // матер. VII межрегион. науч.-практ. конф. «Взаимодействие предприятий и вузов по повышению эффективности производства и инновационной деятельности», г. Волжский, (19-20 мая 2011г.) [Электронный ресурс]: тезисы докладов. – Электрон. текстовые дан./ ВПИ (филиал) ГОУ ВПО ВолгГТУ, - Волжский, 2011. – С.115-118.

ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

МНОГОЛЕНТОЧНАЯ СУШИЛКА КИПЯЩЕГО СЛОЯ

М. С. Густякова (студент гр. ХМАМ-1п),

К. О. Сулова (студент гр. ТМХ-449)

*Волгоградский государственный технический университет,
г. Волгоград*

Известно, что основными недостатками существующих конструкций конвективных сушильных аппаратов с виброкипящим слоем являются: невысокая эффективность процесса сушки, конструктивная сложность исполнения аппарата, технологические ограничения при использовании для сушки материалов с различными характеристиками, неравномерность сушки. Для устранения данных недостатков предложено множество новых конструкций и полезных моделей, где к результатам по совершенствованию существующей сушильной техники относятся: простота конструкции, сниженные показатели материалоемкости и энергоемкости, высокая производительность,