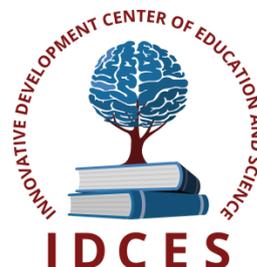


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Актуальные вопросы науки и техники

Выпуск III

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 апреля 2016г.)**

**г. Самара
2016 г.**

Актуальные вопросы науки и техники, / **Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 3. г.Самара, 2016. 176 с.**

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор Аракелян Эдик Койрунович (г.Москва), доктор физико-математических наук, профессор Будагян Ирина Фадеевна (г.Москва), доктор технических наук, доцент Бунаков Павел Юрьевич (г.Коломна), кандидат технических наук Валеев Анвар Рашитович (г.Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Лев Ильич (г.Саратов), доктор технических наук, старший научный сотрудник Галкин Александр Фёдорович (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова Валентина Викторовна (г.Пенза), кандидат педагогических наук, доцент Давлеткиреева Лилия Зайнитдиновна (г.Магнитогорск), доктор технических наук, профессор Дадашев Мирали Нуралиевич (г.Москва), доктор технических наук, профессор Денисов Валерий Николаевич (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров Алексей Борисович (г.Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов Максуд Жаббиевич (г.Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Рэм Петрович (г.Волгоград), кандидат технических наук Иванов Валерий Игоревич (г.Москва), кандидат технических наук Клюева Инна Викторовна (г.Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко Владимир Тимофеевич (г.Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский Сергей Владимирович (г.Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Юлия Анатольевна (г.Москва), кандидат технических наук Мостовой Антон Станиславович (г.Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Николай Иванович (г.Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин Владимир Валерьевич (г.Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко Ольга Владимировна (г.Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Герман Васильевич (г.Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Яков Аркадьевич (г.Волгоград), кандидат технических наук Решетняк Сергей Николаевич (г.Москва), инженер, аспирант Рычков Евгений Николаевич (г.Пуатье), кандидат химических наук Хентов Виктор Яковлевич (г.Новочеркасск)

В сборнике научных трудов по итогам III Международной научно-практической конференции «**Актуальные вопросы науки и техники**», г.Самара представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов.

Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

Оглавление

СЕКЦИЯ №1.	
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)	7
СЕКЦИЯ №2.	
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)	7
БИНАРИЗАЦИЯ ДВАЖДЫ СТОХАСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОСЛЕДУЮЩИМ РАСПОЗНАВАНИЕМ НА НИХ ОБЪЕКТОВ	
Андриянов Н.А.	7
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ И МЕТОДИКИ ДЛЯ «АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ТЕКСТА»	
Свистунов С.В.	10
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕВЫХ ТОПОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ	
Иванов А.И., Лазутина Н.А.	11
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ФУНКЦИИ НАПОРА ПРИ НЕЛИНЕЙНОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ ФИЛЬТРАЦИИ И БОЛЬШОМ ШАГЕ ДИСКРЕТИЗАЦИИ	
Соха Е.Ю., Напалкин М.Ю.	16
ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВАКУУМИРОВАНИЯ	
Федорова М.В., Алейникова Е.С., Муратова Ю.Ф., Рыбаков А.Г.	19
ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СРЕДЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	
Мишин Я.Д., Ельцова Н.С.	22
РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЦИФРОВОГО ДАТЧИКА АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ С ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗОК ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ УЗЛАХ	
Суханов А.В., Титов М.И., Артемова А.И., Иванов А.В.	24
РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЦИФРОВОГО ДАТЧИКА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
Суханов А.В., Звягин И.А., Иванов А.В., Баранов С.А.	27
РОЛЬ 3-D ПРИНТЕРА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОВД РОССИИ	
Терехов М.Г., Смирнов В.М.	30
СЕКЦИЯ №3.	
ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00).....	32
СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРНЕТ – ПРИЛОЖЕНИЯ КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ЗВЕНО В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ	
Смирнов В.М., Малыгин Д.В.	32
СЕКЦИЯ №4.	
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)	34
АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ РЕЗЦА ПРИ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ КОЛЕЦ	
Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А.	34
ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНЕ КОНТАКТА ИНСТРУМЕНТА И ЗАГОТОВКИ НА КАЧЕСТВО СУПЕРФИНИШИРОВАНИЯ ВЫСОКОТВЕРДОЙ КЕРАМИКИ	
Душко О.В.	36
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ ТЕПЛООБМЕННИКОВ	
Зоркин А.Я., Масленникова М.В., Ткаченко В.О., Филатов Г.Г.	39
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ РАСТАЧИВАНИИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ В ПРИСПОСОБЛЕНИЯХ	
Лутьянов А.В.	41
МЕТОДИКА РАЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ РАБОТЕ НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ ТОРЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ	
Сергеев А.С., Тихонова Ж.С., Тихонова Д.С.	43
МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЦЕПНОГО ВЕСА В ХОДОВОЙ СИСТЕМЕ КОЛЁСНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА	
Кузнецов Е.Е., Кузнецов К.Е., Поликутина Е.С., Рыбаков С.А.	46
ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИСТАВНЫХ СТАНКОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ВАЛОВ	
Бондаренко Ю.А., Федоренко М.А.	48
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	
Зоркин А.Я., Масленникова М.В., Ткаченко В.О., Филатов Г.Г.	50

СЕКЦИЯ №5.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)	52
ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ФАКЕЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОТЛОВ Таймаров М.А., Лавирко Ю.В.	52
К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ НА АВТОТРАНСПОРТЕ Беляев С.В., Давыдков Г.А., Перский С.Н.	55
ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В КОТЛАХ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОКИСЛОВ АЗОТА Таймаров М.А., Чикляев Д.Е.	58
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В НАРЫНСКОМ РЕГИОНЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ Дегембаева Н.К., Жусуева Б.	59
ТЕПЛОВЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАКЕЛА В ТОПКАХ КОТЛОВ ТЭС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАГРУЗКАХ Таймаров М.А., Сунгатуллин Р.Г.	61

СЕКЦИЯ №6.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	65
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОТВАЛЬНЫХ НАСЫПЕЙ НА ГИДРООТВАЛАХ ПРИ ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ Фоменко Н.Г.	65

СЕКЦИЯ №7.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)	69
ВЛИЯНИЕ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ВОДЫ В ЗОНЕ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО СЛИТКА Черкасов Н.В., Дождиков В.И.	69
КОЭФФИЦИЕНТ ПРУЖИНЕНИЯ ПРИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОМ КРУЧЕНИИ КРУГЛОГО БРУСА Шинкин В.Н.	72
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ЭЛЕМЕНТАХ УСТАНОВКИ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ И ПРЕССОВАНИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ Потапенко А.С., Скуратов А.П., Горохов Ю.В.	79
О РОЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ В КОРРОЗИОННО-УСТАЛОСТНОМ РАЗРУШЕНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ СТАЛЕЙ Пачурин Г.В., Чекмарева А.В., Кузнецов А.Е.	82
ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ КРУГЛОГО БРУСА ПРИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОМ КРУЧЕНИИ Шинкин В.Н.	85
РОТАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИЗ ХРОМИСТОГО ЧУГУНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ Гатитулин М.Н.	92
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РЕФЛЕКСИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ Султаналиева Ш.К.	95

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)	97
ИНВАЛИДНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА: ОПЫТНЫЙ ОБРАЗЕЦ ТИЭС-1 Карпушкин В.Г.	97
ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТРЕНАЖЕРНЫХ ПРОЦЕДУР В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ Юрасов В.В.	101

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)	104
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СПУТНИКОМ Ибраев Г.Е., Турешев С.К., Кыдырбекулы А.Б.	104

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)	107
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ (ИЗМЕРЕНИЯ) ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИССЛЕДУЕМОГО ОБЪЕКТА Кабанов О.В., Панфилов С.А., Андропова О.А.	107

ИННОВАЦИИ ОТДЕЛКИ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕКОРАТИВНЫХ КОВРОВ	
Нагрузова Л.П., Савекин Е.С.	111
К ВОПРОСУ РЕКОНСТРУКЦИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	
Галиева С.Н., Хисамеева Л.Р., Абитов Р.Н.	113
НОВЫЙ ВИД ОТДЕЛКИ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕКОРАТИВНЫХ КОВРОВ С ОСНОВОЙ ИЗ МРАМОРНОЙ КРОШКИ	
Нагрузова Л.П., Кабанова Е.Г.	115
СЕКЦИЯ №11.	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)	118
ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД К ТЕХНОЛОГИИ ВНУТРИТРУБНОЙ ДЕЭМУЛЬСАЦИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ВЯЗКИХ НЕФТЕЙ С УЧЕТОМ ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	
Елашева О.М., Тактаева Д.М.	118
НЕИСПРАВНОСТИ СВИНЦОВЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ	
Александров В.И., Дворников А.А., Юдин В.С.	122
ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
Агабекян Г.В., Турская О.Ю., Маслюков Р.С.	124
СЕКЦИЯ №12.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)	127
ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Петрова Ю.В., Супрунова И.А.	127
СИНТЕЗ И АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ВАРОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ	
Смолко Ю.Н., Шахов С.В., Шитов В.В., Завершинский А.С.	129
СЕКЦИЯ №13.	
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)	132
СЕКЦИЯ №14.	
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)	132
МЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВУХСТЕПЕННОГО ПОПЛАВКОВОГО ГИРОСКОПА ПРИ ДЕЙСТВИИ ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ	
Гуров В.В., Долгова Е.А.	132
РАСПОЗНАВАНИЕ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СВЧ-ГЕНЕРАТОРОВ ПО УРОВНЮ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭНЕРГИИ РАССЕЯНИЯ	
Андреев С.А., Столбунов А.А.	136
СЕКЦИЯ №15.	
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00).....	141
СТАНДАРТНЫЕ НАСТРОЙКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ	
Бутаков В.М., Гатин Б.Ф., Павлов С.В.	141
СЕКЦИЯ №16.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)	144
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ ИОНОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ	
Фукус С.Л., Чебакова Н.К., Прокошева Н.В.	144
ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТОК МАЛООТХОДНЫХ И БЕЗОТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ	
Головко М.В., Филиппов А.Н., Волкова Ю.А.	146
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ НА АККОМОДАЦИОННЫЙ ЗРИТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ	
Ерунова А.В., Кудряшов А.В.	148
МЕТОДЫ ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК	
Шигапова Э.Г.	151
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ БУРОВЫХ ОТХОДОВ В ТЕХНОГЕННЫЙ ГРУНТ НА ТЕРРИТОРИИ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Третьякова М.О., Лазарева Л.П.	153

СНИЖЕНИЕ РИСКА ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СОРТОВОГО ПРОКАТА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦЕХАХ Филиппов А.А., Пачурин Г.В.	157
СЕКЦИЯ №17. ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)	159
СЕКЦИЯ №18. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)	160
СЕКЦИЯ №19. НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)	160
ТЕХНОЛОГИЯ ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДЛОЖКИ И ПЛЕНКИ, ОСАЖДАЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ИОННОГО АССИСТИРОВАНИЯ Перевозникова Я.В., Перешивайлов В.К., Болотникова С.Н., Синёва Я.А.	160
СЕКЦИЯ №20. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)	161
ДОСТИЖЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИКТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ Абдуманонов А.А., Алиев Р.Э., Холматов И.М.	161
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОБМЕНА КОРПОРАТИВНЫМИ ДАННЫМИ В ЧАСТНЫХ СЕТЯХ Жертунова Т.В.	164
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛОЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ Кириленко Д.А., Кириленко А.М.	166
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ Русецкая И.А., Шевцова Г.А.	168
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ РОЛЕВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ Саркисян С.А., Юнов С.В.	170
ПРОБЛЕМА ОБРАБОТКИ ДЛИННЫХ ПОИСКОВЫХ ЗАПРОСОВ Сабирзянова И.И.	171
СЕКЦИЯ №21. МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)	173
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2016 ГОД	174

**СЕКЦИЯ №1.
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)**

**СЕКЦИЯ №2.
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И
УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)**

**БИНАРИЗАЦИЯ ДВАЖДЫ СТОХАСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
С ПОСЛЕДУЮЩИМ РАСПОЗНАВАНИЕМ НА НИХ ОБЪЕКТОВ**

Андрянов Н.А.

Ульяновский государственный технический университет, РФ

В последнее время наблюдается бурное развитие систем технического зрения, заключающееся в том, что все больше и больше различных задач, выполнявшихся ранее непосредственно людьми, сегодня решаются с использованием автоматизированных систем. К таким задачам относятся, например, фотосъемка автомобилей, превышающих скорость и распознавание их номерных знаков или обнаружение различных сигналов на изображениях [6].

Следует отметить, что качественное решение указанных задач зависит от эффективности алгоритмов, применяемых в автоматизированных системах. При этом исследование эффективности на этапе проектирования и разработки часто целесообразно выполнять не для реальных сигналов, а для их моделей [2,3,5]. В работе [3] предлагается для реализации моделей случайных полей использовать авторегрессионные и дважды стохастические модели. Последние, в общем, позволяют производить более адекватное описание реальных изображений благодаря неоднородности модели. При этом для авторегрессионных моделей достаточно хорошо разработан математический аппарат, позволяющий производить их фильтрацию [4].

В данной работе основное внимание уделяется этапу распознавания объектов на изображениях и программной реализации такого алгоритма. Важным замечанием для разрабатываемого программного комплекса является тот факт, что до этапа распознавания объектов, т.е. точного определения на основе заданной классификации, необходимо выполнить бинаризацию изображений. Самым простым способом бинаризации является построение гистограммы изображения и разделения всех яркостей, присутствующих на изображении, на две области. При этом границей может быть выбран максимум гистограммы или же среднее значение яркости.

Рассмотрим еще один способ получения бинарного изображения. Пусть для формирования случайного поля используется дискретная дважды стохастическая модель [2]:

$$x_{ij} = \rho_{xij}x_{i-1j} + \rho_{yij}x_{ij-1} - \rho_{xij}\rho_{yij}x_{i-1j-1} + \xi_{ij}, i=1, \dots, M; j=1, \dots, N, \quad (1)$$

где $\{\xi_{ij}\}$ - поле гауссовых случайных величин, имеющих постоянное математическое ожидание $M\{\xi_{ij}\} = 0$, и изменяющуюся дисперсию $M\{\xi_{ij}^2\} = \sigma_{\xi}^2 = \sigma_x^2(1 - \rho_{xij}^2)(1 - \rho_{yij}^2)$, $M \times N$ - размеры изображения.

При этом коэффициенты корреляции по строке и по столбцу в модели (1) представляют собой реализацию дискретного СП на основе несложных преобразований, описанных в [2], для двух уровней. Другими словами, поля корреляционных параметров имеют вид

$$\rho_{xij} = \begin{cases} \rho_{x1}, (i, j) \in I_1 \\ \rho_{x2}, (i, j) \in I_2 \end{cases}, \rho_{yij} = \begin{cases} \rho_{y1}, (i, j) \in J_1 \\ \rho_{y2}, (i, j) \in J_2 \end{cases}. \quad (2)$$

Таким образом, корреляционные параметры в выражении (2) представляют собой бинарное случайное поле. Действительно, элементы каждого из полей в (2) могут принимать только два значения, поэтому их бинаризация посредством преобразования одних значений в минимальное значение яркости ($Y=0$), а других - в максимальное ($Y=255$) не вызывает сложностей.

Однако основным изображением является реализация модели (1). Поэтому важно произвести его сегментацию [1]. Стоит отметить, что сегментация по яркости в данном случае должна быть заменена сегментацией

по корреляционным параметрам, так как именно в результате такой сегментации в идеале должно получиться двухуровневое изображение, основанное на выражении (2). Очевидно, что приближение к двум, а не четырем уровням, будет отчетливее, если области $I_1 - J_1$, а также $I_2 - J_2$ попарно совпадают. Другими словами, бинаризация с приведением к минимальному и максимальному уровню яркости случайных полей (2) приводит к одинаковому результату.

Таким образом, при выполнении указанных условий получаем сегментированную модель (1), в которой элементы X_{ij} могут принимать одно из двух значений. Для создания большей контрастности между объектом и фоном необходимо, чтобы эти значения соответствовали минимальной и максимальной яркости.

Когда объект, описываемый сигналом высокого уровня в области изображения, представлен на изображении до сегментации, может быть использован метод бинаризации на основе гистограммы. Действительно, будем считать, что объект занимает не больше половины изображения, а фон представляет собой дважды стохастическую модель. Тогда при большом уровне сигнала отделение фона от объекта делением гистограммы будет простым и эффективным способом.

Для реализации алгоритмов распознавания были выбраны квадратные и круглые объекты. При этом необходимо было сначала обнаружить область объекта и его центр на основе бинарного изображения, а потом с помощью коэффициента заполнения ($d = 1$ для квадрата, $d = \pi/4$ для круга) отнести его к тому или иному объекту.

Следует отметить, что для учета погрешности алгоритмов сегментации и бинаризации использовались уточняющие коэффициенты, когда d был между 1 и $\pi/4$ с использованием порога принималось решение о том, к какому классу отнести объект.

Для реализации такого распознавания была написана программа на языке Visual Basic. При этом использовались возможности цифровой обработки изображений пакета Matlab [7]. Реализация алгоритмов распознавания на основе коэффициента заполнения выполнялась согласно процедурам, предложенным в [8].

На Рисунках 1 - 3 представлены результаты работы программы в различных условиях.

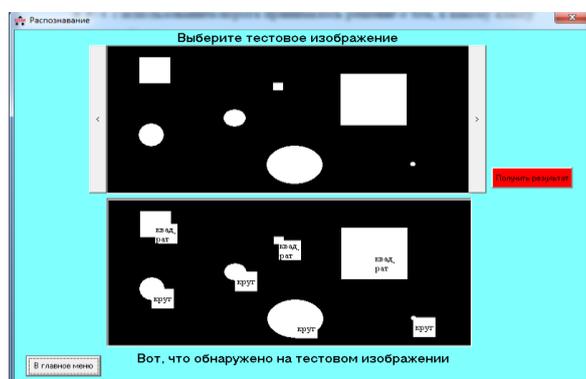


Рис.1. Распознавание при точной бинаризации

Из Рисунка 1 видно, что точная бинаризация при выбранном методе распознавания дает абсолютный результат. Все круги распознаны как круги, а квадраты - как квадраты.

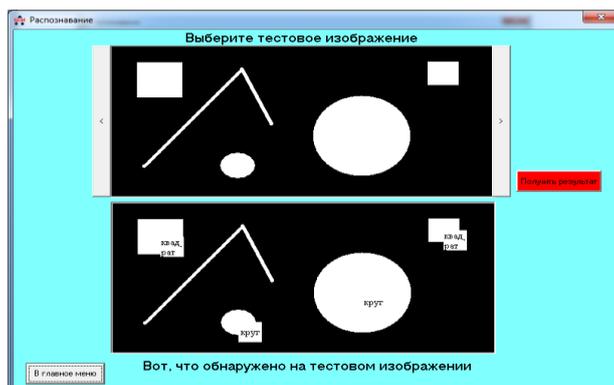


Рис.2 Распознавание при точной бинаризации и вводе дополнительных фигур

Из рисунка 2 видно, что точность обнаружения всей области фигур позволяет оптимально распознавать их принадлежность. При этом ввод дополнительной фигуры, значительно отличающейся по форме от круга и квадрата, не приводит к появлению ложного распознавания.



Рис.3. Распознавание при неточной бинаризации и вводе дополнительных фигур

Рисунок 3 позволяет сделать вывод о том, что сильное повреждение объекта фоном, приводящее к неверной бинаризации, является большим затруднением для правильной классификации. Незначительные потери сигнала не влияют на точность его классификации.

Список литературы

1. Андриянов Н. А., Дементьев В. Е. Сегментация дважды стохастических моделей изображений // Сборник докладов 4-й всероссийской конференции (с международным участием) "Радиоэлектронные средства получения, обработки и визуализации информации (РСПОВИ-2014)". Н. Новгород: РНТОРЭС им. А. С. Попова, 2014.
2. Андриянов Н.А. Дискретные дважды стохастические авторегрессионные модели случайных полей // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем. 2014. № 1 (9). С. 69-72.
3. Андриянов Н.А. Программа имитации обычных и смешанных случайных полей // Современные тенденции в науке, технике, образовании. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 3-х частях. 2016. С. 38-40.
4. Андриянов Н.А., Васильев К.К., Дементьев В.Е. Разработка программного комплекса для решения задач фильтрации случайных полей // Современные тенденции в науке, технике, образовании. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 3-х частях. 2016. С. 40-41.
5. Васильев К.К. Математическое моделирование систем связи. Учебное пособие по дисциплине "Математическое моделирование каналов и систем телекоммуникаций" для студентов специальностей 21040665 "Сети связи и системы коммутации" и 21040465 "Многоканальные телекоммуникационные системы" / К. К. Васильев, М. Н. Служивый; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Ульяновский гос. технический ун-т. Ульяновск, 2008.
6. Васильев К.К., Дементьев В.Е., Андриянов Н.А. Исследование точности обнаружения и распознавания сигналов простейших геометрических форм на фоне дважды стохастической модели // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения. 2015. № 6 (23). С. 67-71.
7. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: пер. с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с
8. Журавель И. М. Краткий курс теории обработки изображений (Электронный ресурс). Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/58.php>

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ И МЕТОДИКИ ДЛЯ «АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ТЕКСТА»

Свистунов С.В.

НИУ МИЭТ, РФ, г.Москва, г.Зеленоград

Объектом исследования данной работы является корректировка текста, а именно обработка, редактирование текста. Представление текста в правильном синтаксическом и грамматическом виде.

Предметом исследования является создание программного обеспечения, позволяющего корректировать текст в удобном для пользователя виде.

Проблемная ситуация в области объекта исследования. В настоящее время услуги профессионального корректора текста стоят не малых денег. Множеству людей, которые связаны с наукой, приходится писать большое количество статей и каждая из них должна быть оформлена корректно. Для того чтобы автоматизировать этот процесс нужно разработать программное обеспечение, опирающееся на алгоритмы анализа и корректировки текста.

В ходе анализа предметной области обнаружены следующие готовые решения AfterScan, WhiteSmoke Writer, сайты вида correctly.ru.

AfterScan — универсальный автоматический корректор текстов. Часто в работу переводчика, а в особенности корректора может входить обязанность сканирования текста предназначенного для перевода, полученного от заказчика. Еще чаще качество полученных текстов бывает плохое, что отрицательно влияет и на качество распознавания. Программа AfterScan берет на себя самую трудоемкую часть работы над текстом - коррекцию и исправление ошибок. AfterScan скрупулезно проверяет каждую букву, каждое слово, каждый пробел и знак препинания с недостижимой для человека скоростью и точностью. В основе AfterScan лежит многолетний опыт профессиональных наборщиков и корректировщиков вкупе с алгоритмами, позволяющими использовать эти знания с максимальной отдачей и эффективностью.

Возможности программы:

- Проверка орфографии и анализ текста
- Автоматическое исправление ошибок сканирования/распознавания (OCR) и ошибок ручного ввода.
- Чистка отступов, пробелов и пунктуации. Приведение к типографским нормам.
- Переформатирование старых текстов с фиксированными переносами строк, переносами слов и отбивкой пробелами.
- Автоматическая работа без вмешательства пользователя в пакетном режиме.
- Возможность легкой проверки и исправления ошибок через Журнал Исправлений.

WhiteSmoke Writer – программный продукт компании «WhiteSmoke», который позволяет проверять правильность написания текста на английском языке, включая орфографию, грамматику, стилистику (в т.ч. академическую), что дает возможность не англоговорящим авторам готовить публикации на английском языке на высоком уровне.

Correctly.ru - Проверка орфографии онлайн. Для проверки орфографии просто впишите или вставьте текст в поле и нажмите кнопку «Проверить орфографию». Недостатком такого рода сайтов, является очень скудные функциональные возможности. Так как продукт изначально не нацелен на многофункциональное использование.

Из всех представленных решений только WhiteSmoke корректирует текст с грамматической точки зрения, но нет поддержки русского языка, нет единообразия в тексте (не проверяются скобки, знаки тире, дефис и т.д.) Поэтому возникает необходимость в разработке собственного ПО.

Готовое программное решение должно быть построено на тщательно составленных и проверенных алгоритмах анализа и синтеза, и иметь следующие функциональные возможности: распознавание текста, проверка и исправление орфографических, синтаксических, пунктуационных ошибок, исправление знаков по единым принятым стандартам (тире, дефис, кавычки и т.д.). Большая часть функционала может быть реализована подключением большой базы словарей. Особенность алгоритма автоматической коррекции текста обусловлено тем, что готовое программное решение должно уметь корректно обрабатывать текст не только на наличие орфографических и пунктуационных ошибок, что само по себе является распространенным для анализаторов текста. Также программа должна уметь определять ошибки с грамматической точки зрения. А это уже требует анализировать текст со смысловой точки зрения.

Синтаксический анализатор должен распознать структуру предложения, а именно синтаксические зависимости слов. В результате должно быть либо построено синтаксическое дерево, либо выявлены

составляющие. Обычно грамматика строится так, чтобы на выходе получалось синтаксическое дерево, позволяющее выполнять разнообразные трансформации лексического содержания с пересогласованием зависимых слов, а также легко выделять семантику, в частности - применять алгоритм взвешивания альтернативных вариантов построения дерева. Анализируемые предложения могут иметь разную сложность, включать неизвестные слова или отступления от нормативного синтаксиса. Чтобы эффективно справляться с разными задачами, синтаксический анализатор применяет несколько разных алгоритмов, включая структурный нисходящий анализ и восходящий анализ, а также применяет семантический анализ для уточнения результатов в случае неоднозначностей.

Для более точной работы планируется разработать алгоритм, который будет совмещать в себе достоинства восходящего и нисходящего вероятностного парсинга предложения. Нисходящий синтаксический анализ, или анализ через синтез, начинается с выдвижения предположений о крупномасштабной структуре предложения, а затем уточняет и детализирует это предположение, рекурсивно опускаясь на уровень конкретных слов. Другими словами, этот алгоритм инициирует разбор с начального нетерминала S . Восходящий синтаксический анализ начинается с конкретных слов, связывая сначала пары слов, затем подсоединяет к этим парам новые слова или другие связанные пары. Постепенно процесс связывания доходит до начального нетерминала S - то есть все слова в предложении оказываются, связаны в единую структуру.

Для того чтобы разрабатываемый автоматический корректор текста был наиболее точен, будет использована большая база словарей, оптимизирован алгоритм синтаксического анализа текста. Важно учитывать и парсить не только смысловую часть, но и знаковую (убирать двойные пробелы, использовать правильно тире, дефисы, расставлять кавычки единообразно и т.д.)

Список литературы

1. Яцко В.А. Алгоритмы и программы автоматической обработки текста.
2. Чувилин К.В. Автоматический синтез правил коррекции текстовых документов формата LaTeX.
3. Основы машинного перевода (Интернет-ресурс).
4. Бочкин А.И., Пушкарев А.В. Алгоритмы редактирования текста при помощи языка регулярных выражений.
5. Большакова Е.И., Клышинский Э.С., Ландэ Д.В., Носков А.А., Пескова О.В., Ягунова Е.В. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕВЫХ ТОПОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Иванов А.И., Лазутина Н.А.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, РФ, г.Москва

Ключевые слова: топология сетей, рефлексивная память, системы массового обслуживания.

Аннотация. В данной работе рассматриваются свойства и методы построения сетевых структур на базе рефлексивной памяти применительно к подсистемам мониторинга и управления техническими средствами в сложных системах.

Актуальность предлагаемого материала заключается в потребности исследования и разработки методов построения современной системной архитектуры распределённых систем мониторинга и управления техническими средствами.

Сложность этих решений заключается в необходимости анализа состояния множества распределённых в пространстве сенсоров, в минимизации временных характеристик управления, в построении рациональной сетевой архитектуры.

Аналогичные задачи возникают в различных отраслях промышленности: в корабельных системах, в испытательных стендах авиакосмических объектов, в атомных энергетических комплексах. В общем виде системы управления и мониторинга обыкновенно реализуются в виде группы периферийных компьютеров (ПК) с подключёнными измерительными модулями и сенсорами, объединёнными в сеть, обслуживаемую одним или несколькими серверами.

Важнейшим требованием для ряда сетей является свойство детерминизма процессов при обмене информацией для устранения неопределённых задержек, в том числе катастрофически опасных при возникновении аварийных ситуаций.

Выходом из возникающих неопределённых состояний сетевой структуры является использование сетей реального времени с фиксированными задержками передачи данных.

Одним из возможных вариантов реализации таких свойств является построение сети с применением рефлексивной памяти (РФП) [1].

Сети на основе РФП обеспечивают синхронизированную и детерминированную работу в составе широкого круга средств промышленной автоматики, нуждающейся в строгом детерминизме, высоком быстродействии при условии простоты реализации и отсутствии специального сетевого программного обеспечения.

Ценным свойством сетей на основе РФП является минимальная задержка и возможность объединения компьютеров с разными платформами и операционными системами.

Таким образом, сети на базе РФП характеризуются детерминизмом, высокой скоростью обмена, независимостью от типа процессора, простотой настройки.

Рефлексивная память, как компонент скоростной сети, является двухпортовым запоминающим устройством, у которого один порт через последовательные оптические ключи включается в кольцевую волоконно-оптическую линию связи (ВОЛС), в то время как другой порт через стандартный магистральный интерфейс подключается к периферийному компьютеру с сенсорными и исполнительными элементами, или к серверу.

Обмен данными выполняется на аппаратном уровне.

Сеть РФП с кольцевой топологией обеспечивает передачу данных по оптоволоконному каналу со скоростью до 170 Мб/с без использования арбитражной логики и организации очередей, применяя концепцию последовательного обслуживания абонентов (daisy chain loop).

Физическая топология сети – это конфигурация графа, вершинами которого является активное сетевое оборудование.

Скоростные характеристики сети с РФП могут быть описаны с использованием теории массового обслуживания [2].

Рассмотрим вариант взаимодействия измерительных модулей ПК с встроенной РФП.

Несколько источников – измерительных модулей или устройств связи с объектом (УСО) - образуют одну очередь к буферу входного интерфейса ПК – «каналу».

Буферное хранение предназначено специально для сохранения очереди на обслуживание РФП. Системная логика определяет границы переполнения буфера и предлагает совокупность действий по предотвращению такой ситуации.

Входной источник – измерительный модуль - характеризуется временем передаваемой информации.

Время, необходимое интерфейсу ПК для передачи данных из буфера в сеть с РФП, целесообразно выбирать постоянным. Промежутки времени между срабатываниями измерительных модулей распределены случайно.

Измерительный модуль не может произвести передачу, пока не сработает предыдущий: так формируется очередь в последовательном канале ПК.

Возможны случаи, когда в измерительных модулях динамически меняются запросы, например, исходя из условий аварийных состояний датчиков с внеочередным обслуживанием в реальной системе. Для этого в ПК могут быть установлены приоритеты опроса, когда наиболее ответственные в данный момент модули обслуживаются раньше других, т.е. может быть введена динамически изменяемая (адаптивная) система предпочтений. Первоочередное обслуживание приоритетных источников информации отодвигает очередь назад и вызывает удлинение времени обслуживания для остальных модулей.

С использованием теории массового обслуживания вычисляются две основные величины сети с РФП: длина очереди и время ожидания срабатывания измерительных модулей.

Исходные предпосылки:

- 1) произвольное распределение времён ожидания и дискретное распределение входов;
- 2) участие нескольких входных измерительных модулей для одиночного канала, т.е. единственного интерфейса одного ПК.

Промежутки времени между входными потоками моделируются экспоненциальным законом распределения времён. Дискретное размещение входов исследуется с помощью распределения Пуассона.

Порядок очереди не влияет на показатели длины очереди, но определяет время ожидания.

Время обслуживания заявок в сети с РФП равно промежутку времени от момента записи в запоминающее устройство РФП до момента стирания.

Если измерительные модули, подключённые к ПК, опрашиваются в заданные равные промежутки времени, а срабатывания ПК постоянны, то очередь не образуется и обеспечивается максимальное быстродействие кольцевой сети с РФП.

Регулируя моменты срабатывания измерительных модулей таким образом, чтобы интервалы были постоянными, можно уменьшить время ожидания обслуживания ПК со встроенной РФП.

Исследуя закономерности формирования входных потоков, времен ожидания и распределения входов можно получить оптимальные параметры локальной сети на базе РФП. Структура модуля РФП в качестве примера представлена на Рисунке 1.

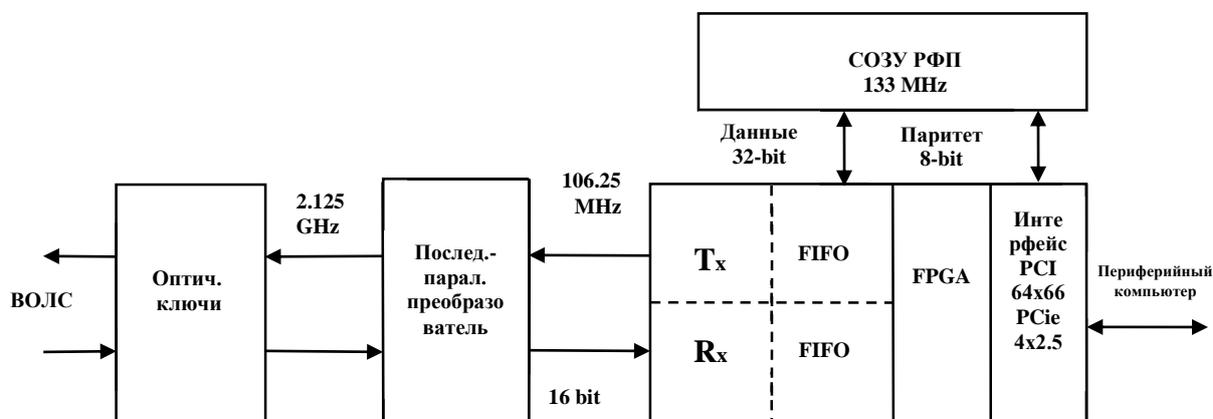


Рис. 1. Блок-схема модуля рефлективной памяти

Tx и Rx соответственно передающие и приёмные тракты; FPGA – программируемая логическая матрица, выполняющая функции главного менеджера информационных потоков в СОЗУ РФП и в оптическом канале.

Теоретически количество абонентов кольцевой сети может быть до 256. Протяжённость сети с РФП от 300м до 10км, в зависимости от типа оптического кабеля. Детерминизм кольцевой сети определяется строгой очередностью (daisy chain loop) подключения ПК в соответствии с выбранным предельным значением масштаба реального времени. Последовательное прохождение пакетов через буферы РФП исключает возникновение коллизий. Конструктивно модуль РФП может выполняться в стандартных форматах PCI, PMC, CPCI, VME.

Основные операции чтения/записи РФП требуют минимального программного обеспечения. Тем не менее, пользователям необходимо учитывать наличие программируемых регистровых областей:

- PCI конфигурационные регистры;
- локальные конфигурационные регистры;
- управляющие и статусные регистры.

Наплата память РФП может содержать от 128 до 256 MByte в виде SDRAM. Выделенный диапазон адресов обычно составляет от 0 до FFFFF для 256 MByte [3].

Простейшей структурой с использованием РФП является кольцевая сеть, в которой последовательно включены через оптические кабели модули рефлективной памяти. К недостаткам кольцевой топологии в первую очередь следует отнести низкую надёжность: достаточно возникнуть отказу у одного из элементов кольца, как нарушается работа всей сети. Кроме того, при увеличении числа модулей РФП в сети происходит пропорциональное замедление обмена. Из-за того, что модули в кольце не изолированы друг от друга, скорость обмена будет задаваться самым медленным компонентом.

Алгоритм работы рефлективной памяти в кольце [4].

1. Каждый РФП модуль в кольцевой сети замыкается через волоконно-оптическую сеть (ВОЛС) в кольцо по последовательному принципу.
2. Каждый модуль имеет свой уникальный идентификатор ID, который устанавливается переключателем.
3. Пересылка данных через сеть инициируется из Host-системы записью в наплатную память SDRAM РФП первого модуля в формате 4-64 байта стартового сигнала и значения относительного телеметрического времени.
4. РФП не будет передавать пакет, если приёмник не обнаружил сигнал, или он потерял синхронизацию за счёт повреждения соединений.
5. Приёмник анализирует пакеты на наличие ошибок. Если ошибки отсутствуют, приёмный канал принимает пакет и запоминает его в приёмном FIFO.
6. Из приёмного FIFO по отдельному каналу записываются данные в заранее заданную область своей SDRAM памяти.
7. По этому же каналу одновременно пересылаются данные в свой передающий FIFO.

8. Пока происходит запись в приёмный буфер РФП, в передающий FIFO модуля автоматически записываются данные и другая информация из своей SDRAM памяти.

9. В передающем FIFO менеджер передачи обрабатывает данные и формирует их в пакеты переменной длины 4-64 байта, которые передаются через ВОЛС на приёмник следующего модуля.

10. Процесс повторяется до тех пор, пока пакет не вернётся в свой модуль, где пакет удаляется из кольца.

Существуют методы, позволяющие в той или иной степени устранить перечисленные недостатки кольцевой топологии. Одним из таких приёмов является построение мультикольцевой сети, т.е. разбиение большой кольцевой сети РФП на отдельные кольца, объединяемые мостовыми многопортовыми компьютерами-серверами с соответствующими элементами РФП. Кольца работают независимо друг от друга, взаимодействуя через мостовые серверы.

В каждом кольце формируется свой независимый трафик. При этом не только увеличивается суммарная пропускная способность, но и добавляются новые возможности:

- повышается отказоустойчивость;
- создаются условия для подключения в одно из колец дополнительных аварийных серверов и других функциональных устройств;
- обслуживаются разночастотные измерительные системы (См. Рисунок 2).

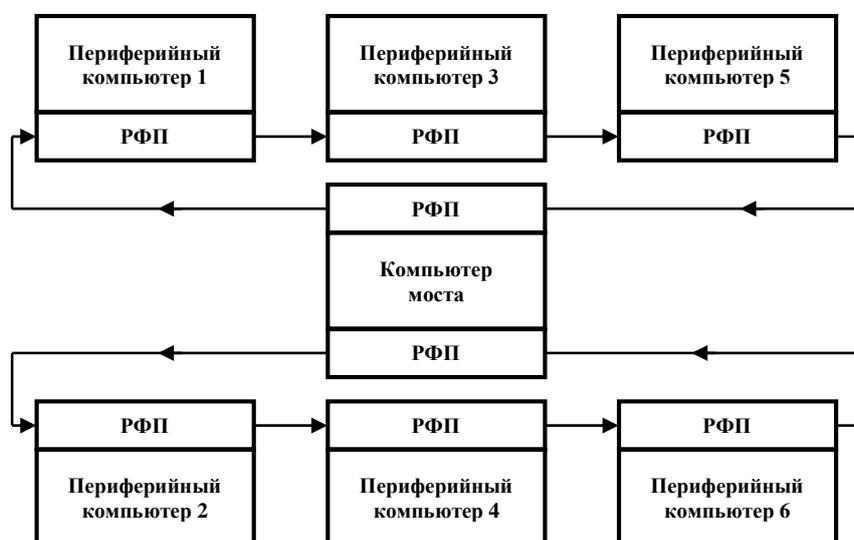


Рис.2. Сеть с мостовым компьютером-сервером

Представляет интерес топология сети с РФП с использованием концентратора, в которой все ПК со своими модулями РФП подключены к центральному узлу [5]. Формирование радиальных каналов с РФП позволяет создать надёжную звездообразную кольцевую топологию: при отказе одного из радиальных каналов сеть продолжает функционировать. При этом каждый канал, подключенный к сети, по существу является вырожденным кольцом со всеми свойствами кольцевой топологии.

Передача сигналов при такой топологии является широковещательной, то есть данные от конкретного ПК распространяются по всем направлениям; однако информация принимается только одним приёмником с указанным адресом.

Преимуществами такой топологии является устойчивость к отдельным отказам и их локализации, способность к расширению. К недостаткам следует отнести большой расход кабелей и зависимость работоспособности всей сети от состояния концентратора. Дублирование концентраторов и оптимальное распределение каналов позволяет сохранить при отказах частичную работоспособность сети (См. Рисунок 3).

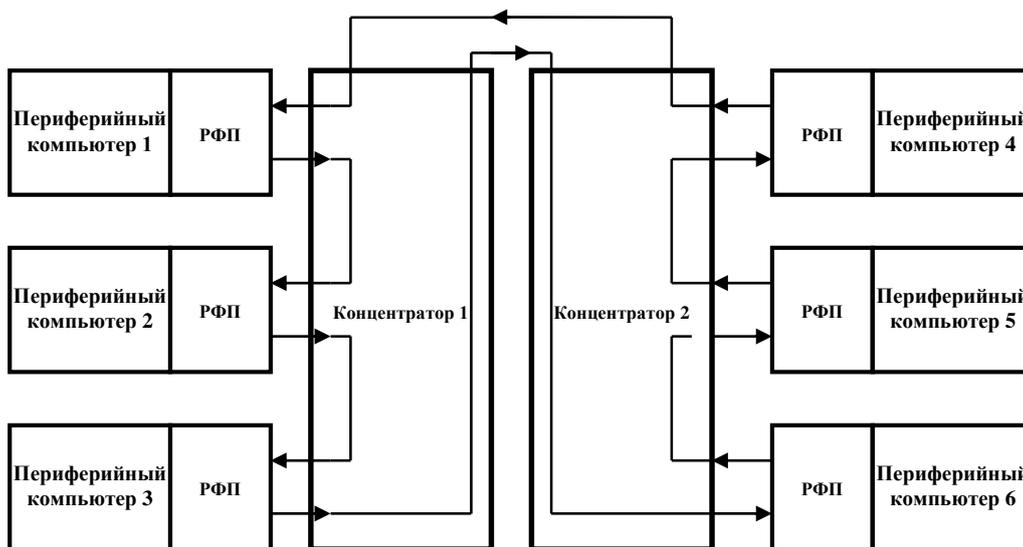


Рис.3. Дублированная радиальная топология сети с РФП

Троирование концентраторов, по аналогии с подобным приёмом в сетях Token Ring [6], позволяет использовать звёздообразную кольцевую топологию повышенной отказоустойчивости, сохраняя при отказах работоспособность целых секций (См. Рисунок 4).

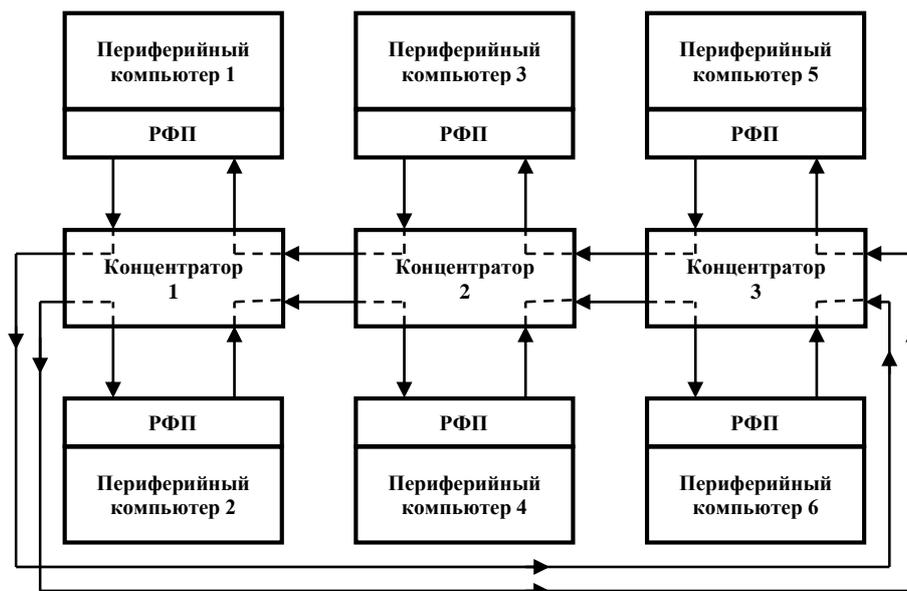


Рис.4. Сеть с троированной радиальной топологией

Выводы

Несмотря на очевидные преимущества сетей с РФП перед традиционными локальными вычислительными сетями по быстродействию, по простоте программирования и эксплуатации, сети на базе заимствованных модулей РФП отличаются относительно высокой стоимостью за счёт универсальности и многофункциональности. Поэтому в плане выполнения программы импортозамещения представляется целесообразным создать отечественный упрощенный вариант РФП с сохранением его основных функций.

Список литературы

1. U.S. Patent jun, 12, 2003/01100233A1. Reflective Memory System and Method capable of dynamically seizing Data Packets.
2. Atul Kumbhar. Research and Realization of Reflective Memory Network. Proc. of Chinese Academy, Sept. 03.2011, p. 1-17.
3. www.gefanucembedded.com. Real Time Networking with Reflective Memory.

4. Л. Клейнрок. Вычислительные системы с очередями. - М.: «Мир», 1979, с. 25-28.
5. www.ge-ip.com.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ФУНКЦИИ НАПОРА ПРИ НЕЛИНЕЙНОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ ФИЛЬТРАЦИИ И БОЛЬШОМ ШАГЕ ДИСКРЕТИЗАЦИИ

Соха Е.Ю., Напалкин М.Ю.

ИСТИД филиал ФГАОУ ВПО СКФУ, РФ, г.Пятигорск

Из-за ухудшения экологической обстановки и возрастающего потребления природных ресурсов изучение гидrolитосферных процессов является актуальной задачей на сегодняшний день. В качестве исследуемого объекта управления рассмотрим процесс изменения функции напора в гидrolитосферном процессе, протекающем в одном пласте. Рассмотрим математическую модель водоотбора из водоносного пласта. [1] Моделируемый объект в общем случае представляет собой один прямоугольный пласт, представленный на Рисунке 1, не являющийся коллектором, то есть горизонтальная скорость течения воды не учитывается [2], с определенной проницаемостью размерами $L_x=1000$, $L_y=1000$, $L_z=500$.

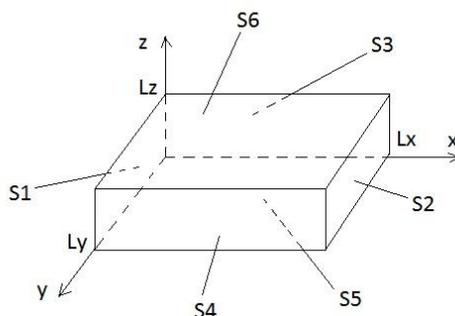


Рис.1. Схема моделируемого объекта.

Объект управления описывается дифференциальным уравнением в частных производных:

$$\frac{\partial H_1}{\partial t} = 1/\eta_1 * \left(\frac{\partial(k_{x1}\partial H_1)}{\partial x^2} + \frac{\partial(k_{y1}\partial H_1)}{\partial y^2} + \frac{\partial(k_{z1}\partial H_1)}{\partial z^2} \right); \quad (1)$$

где: η_1, η_2, η_3 – упругость пласта;

k_{xi}, k_{yi}, k_{zi} – коэффициенты фильтрации по соответствующим координатам, $(i=1,2,3)$;

H_i – функция напора $(i=1,2,3)$;

Условия на границах водоносных и слабопроницаемых пропластков выражает закон неразрывности движения (закон Дарси), и записывается в виде:

$$S1: k_{x,i} \frac{\partial H_i(x_i, y, z, t)}{\partial x} = 0, (i=1,2), \quad (2)$$

$$S2: k_{x,i} \frac{\partial H_i(x_i, y, z, t)}{\partial x} = k_{x,i-1} \frac{\partial H_{i-1}(x_i, y, z, t)}{\partial x}, (i=1,2), \quad (3)$$

$$S3: k_{y,i} \frac{\partial H_i(x, y_i, z, t)}{\partial y} = k_{x,i+1} \frac{\partial H_{i+1}(x, y_i, z, t)}{\partial y}, (i=1,2), \quad (4)$$

$$S4: k_{y,i} \frac{\partial H_i(x, y_i, z, t)}{\partial y} = k_{x,i-1} \frac{\partial H_{i-1}(x, y_i, z, t)}{\partial y}, (i=1,2), \quad (5)$$

$$S5: k_{z,i} \frac{\partial H_i(x, y, Z_i, t)}{\partial z} = k_{z,i+1} \frac{\partial H_{i+1}(x, y, Z_i, t)}{\partial z}, (i=1,2), \quad (6)$$

$$S6: k_{z,i} \frac{\partial H_i(x, y, Z_i, t)}{\partial z} = k_{z,i-1} \frac{\partial H_{i-1}(x, y, Z_i, t)}{\partial z}, (i=1,2). \quad (7)$$

Решим уравнение методом конечных разностей, тогда модель объекта управления в дискретном виде будет выглядеть следующим образом:

$$dh[x,y,z]:=\Delta t*((1/\eta)*(K*(H[x-1,y,z]-2*H[x,y,z]+H[x+1,y,z])/dx^2 + K*(H[x,y-1,z]-2*H[x,y,z]+H[x,y+1,z])/dy^2 + K*(H[x,y,z-1]-2*H[x,y,z]+H[x,y,z+1])/dz^2)). \quad (11)$$

Граничные условия в дискретном виде:

$$S1: H[1,y,z]:=0; \quad (12)$$

$$S2: H[m,y,z]:=H[m-1,y,z]; \quad (13)$$

$$S3: H[x,1,z]:=H[x,2,z]; \quad (14)$$

$$S4: H[x,n,z]:=H[x,n-1,z]; \quad (15)$$

$$S5: H[x,y,1]:=H[x,y,2]; \quad (16)$$

$$S6: H[x,y,l]:=H[x,y,l-1]. \quad (17)$$

Предположим, что коэффициент фильтрации пласта является нелинейным и описывается следующей функцией:

$$K = A + B * \sin(C * t), \quad (18)$$

где t – время, изменяется от 0 до 180 единиц; $A=0.3$; $B=0.25$ – амплитуда; $C=0.1$ – частота.

Функция напора при нелинейном коэффициенте фильтрации по координатам будет иметь вид:

$$\frac{\partial H_1}{\partial t} = 1/\eta_1 * \left(\frac{\partial((A + B * \sin(C * t)) * \partial H_1)}{\partial x^2} + \frac{\partial((A + B * \sin(C * t)) * \partial H_1)}{\partial y^2} + \frac{\partial((A + B * \sin(C * t)) * \partial H_1)}{\partial z^2} \right). \quad (19)$$

Шаг изменения времени возьмем 20, т.е. $t=0, 20..180$, в данном случае получаем 9 точек, график функции K будет иметь вид:

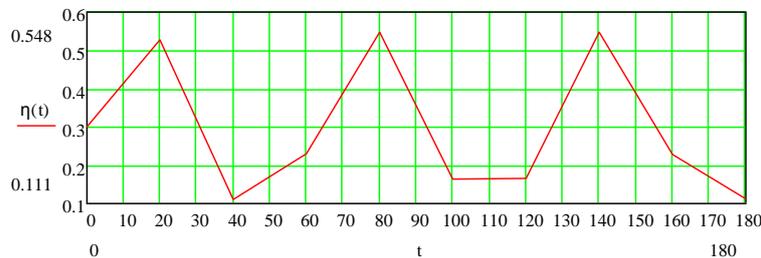


Рис.2. График изменения коэффициента фильтрации.

С помощью компьютерного моделирования построим график функции переходного процесса:

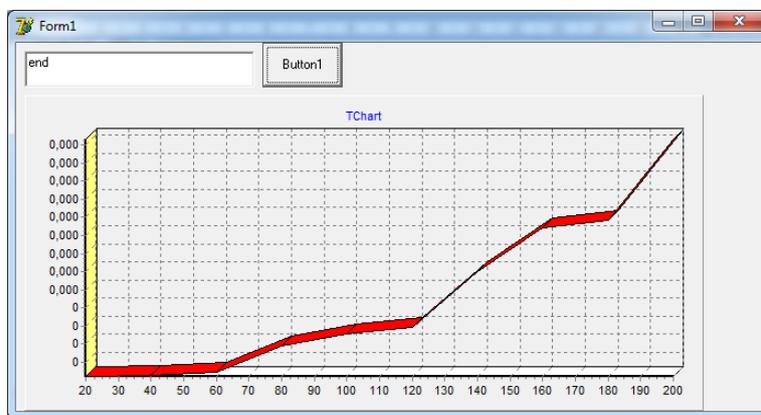


Рис.3. График изменения функции переходного процесса.

При изменении $t=0, 10..180$, график переходного процесса будет иметь вид:

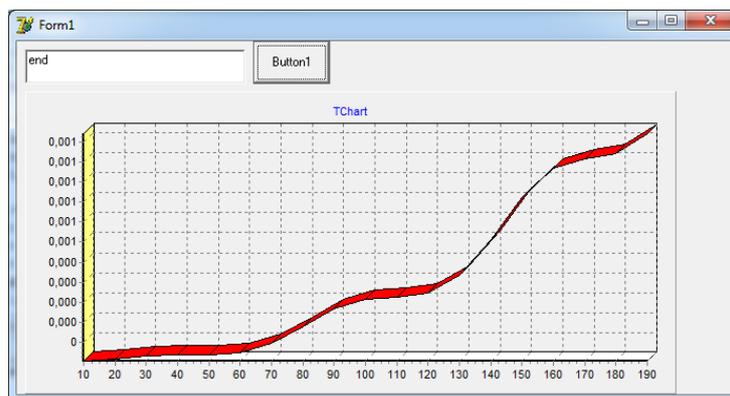


Рис.4. График изменения функции переходного процесса при $t=0, 10..180$

При изменении $t=0, 5..180$, график переходного процесса будет иметь вид:

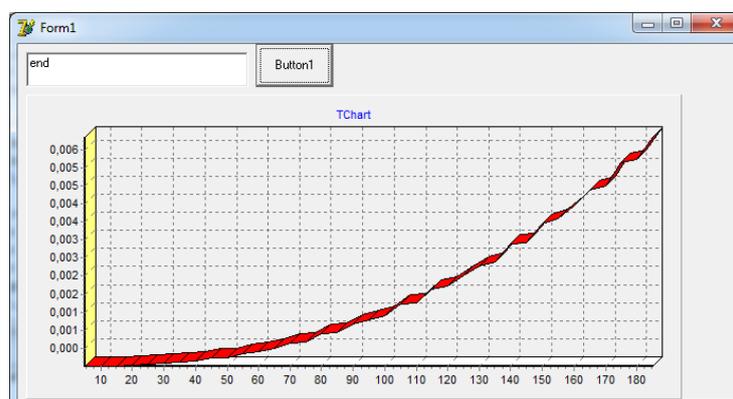


Рис.5. График изменения функции переходного процесса при $t=0, 5..180$

При изменении $t=0, 3..180$, график переходного процесса будет иметь вид:

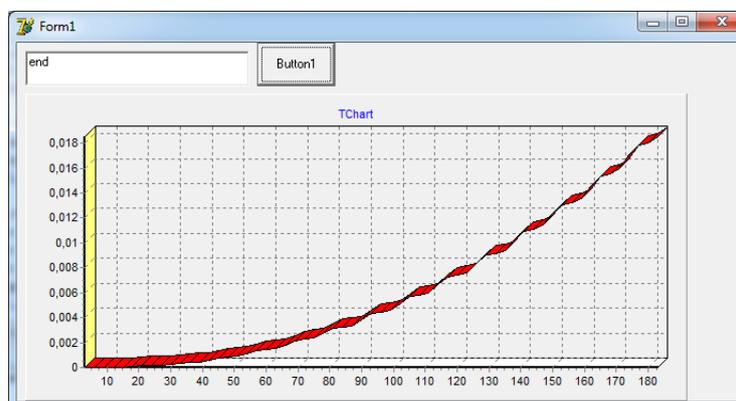


Рис.6. График изменения функции переходного процесса при $t=0,3..180$

Из результатов, полученных на графиках на Рисунках 3-6 можем сделать вывод, что при увеличении шага по времени, на графике переходного процесса отчетливо прослеживаются колебания.

При значительном увеличении времени регулирования график переходной функции будет иметь вид:

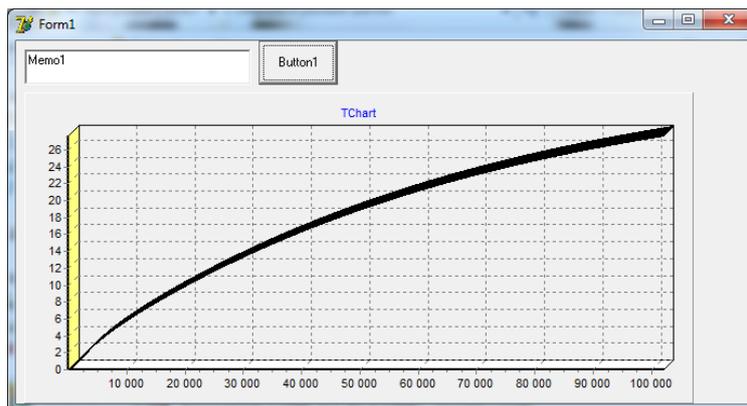


Рис.7. График функции переходного процесса при значительном увеличении времени регулирования.

Из полученных результатов можем сделать вывод, что при большом шаге дискретизации в графике изменения переходной характеристики нелинейной распределенной системы управления прослеживаются отчетливые колебания, значительное уменьшение значения функции напора, колоссальное увеличение времени регулирования.

Список литературы

1. Малков А.В., Першин И.М. Синтез распределенных регуляторов для систем управления гидrolитосферными процессами – М.: Научный мир, 2007. – 256 с.
2. Малков А.В., Першин И.М. Системы с распределенными параметрами. Анализ и синтез. – М.: Научный мир, 2012. – 476 с.
3. Першин И.М. Синтез систем с распределенными параметрами. – Пятигорск: Изд. РИА-КМВ, 2002. – 212 с.
4. Соха Е.Ю., Моделирование гидrolитосферных процессов водоносного пласта. Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции: «Наука как движущая антикризисная сила: инновационные преобразования, приоритетные направления и тенденции развития фундаментальных и прикладных научных исследований, 15-16 января 2016 года, г. Санкт-Петербург. – СПб.: Изд-во «КультИнформПресс», 2016. – С. 105-109.

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВАКУУМИРОВАНИЯ

Федорова М.В., Алейникова Е.С., Муратова Ю.Ф., Рыбаков А.Г.

МГТУ, РФ, г.Магнитогорск

Максимальную производительность установки циркуляционного вакуумирования стали можно получить с помощью оптимизации системы автоматического управления расхода аргона. Для того, чтобы правильно организовать функционирование системы управления необходимо разработать математическую модель процесса управления.

Процесс циркуляционного вакуумирования осуществляют в камере с огнеупорной футеровкой, оснащенной двумя патрубками, которые погружают в жидкий металл. В результате снижения давления в системе и поддувки инертного газа в восходящий погружной патрубок металл подсасывается в вакуум-камеру, где происходят его обезуглероживание и дегазация, а также другие реакции, связанные с дегазацией [1].

Для обеспечения эффективного управления очень важно иметь информацию о характерных особенностях объекта управления. Эту информацию об объекте получают с помощью статических и динамических характеристик [2].

Статическая характеристика – это зависимость выходной (регулируемой) величины от входной (регулирующее воздействие) в установившемся режиме.

В реальных производственных условиях статическую характеристику объекта управления определяют путем измерения выходного параметра при некоторых постоянных дискретных значениях входного, а результат измерения представляют в виде таблицы.

Экспериментальная статическая характеристика и её аппроксимация полиномом третьей степени представлены на Рисунке 1.

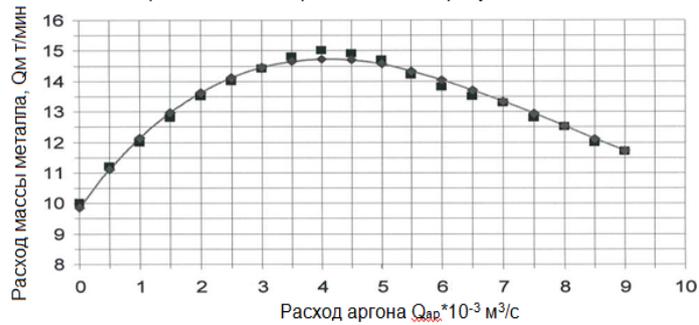


Рис.1. Экспериментальная статическая характеристика и её аппроксимация полиномом третьей степени.

Структурная схема управления расхода аргона представлена на Рисунке 2.

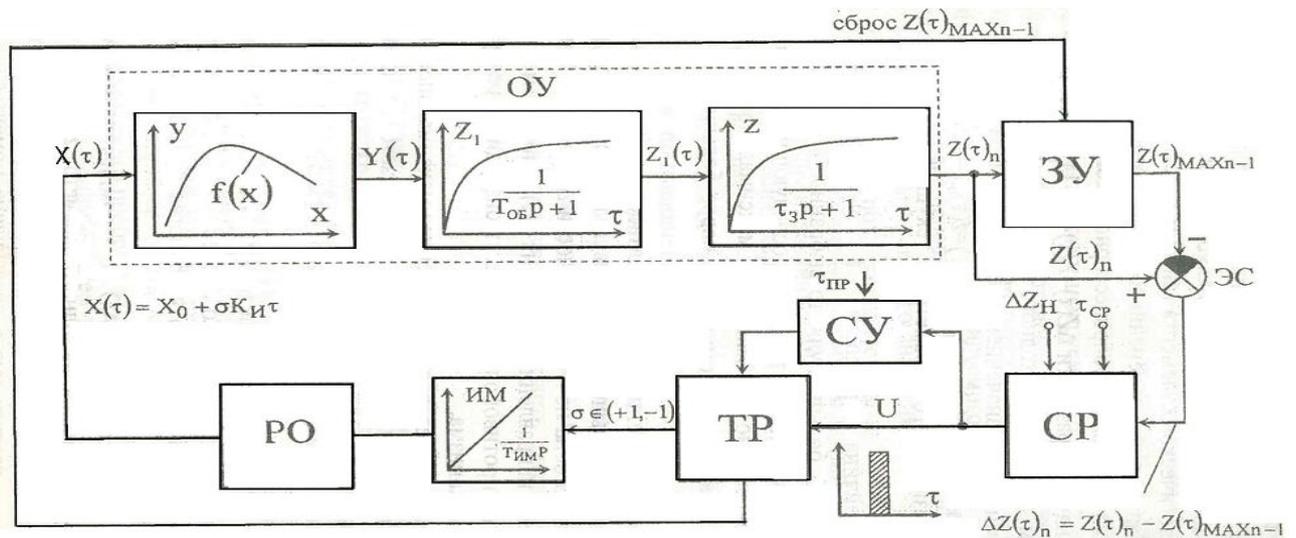


Рис.2. Структурная схема САУ с запоминанием экстремума выходного параметра оптимизируемого процесса

Расчет траектории переходного процесса основан на применении численного метода Эйлера. Скорость изменения выходного параметра пропорциональна обратной величине инерционности и разности между входной и выходной величиной [3]. Для первого звена имеем:

$$\frac{dZ_1(\tau)}{d\tau} = \frac{1}{T_3} [Y(\tau) - Z_1(\tau)] \quad (1)$$

для второго звена:

$$\frac{dZ(\tau)}{d\tau} = \frac{1}{T_0} [Z_1(\tau) - Z(\tau)] \quad (2)$$

Сигнал на выходе инерционных звеньев в текущий момент времени рассчитывается по формуле:

$$Z_1(\tau) = Z_1(\tau - 1) + \frac{dZ_1(\tau - 1)}{d\tau} ; \quad (3)$$

$$Z(\tau) = Z(\tau - 1) + \frac{dZ(\tau - 1)}{d\tau} ; \quad (4)$$

Зная структурную схему контура управления, можно последовательно рассчитать переходный процесс из одного установившегося состояния системы в другое на выходе объекта управления, при поиске стабилизируемого (заданного) значения регулируемого параметра.

Расчетная траектории расхода массы металла, расхода аргона в вакуум – камере $X(t)$, $Z(t)$ при $Z_n=0,008$ т/мин, $K_i=0,1\text{м}^3/\text{с}^2$ и расчетная траектория поискового режима в САУ при $Z_n=0,008$ т/мин, $K_i=0,1\text{м}^3/\text{с}^2$ показаны на рисунках 3 и 4 соответственно.

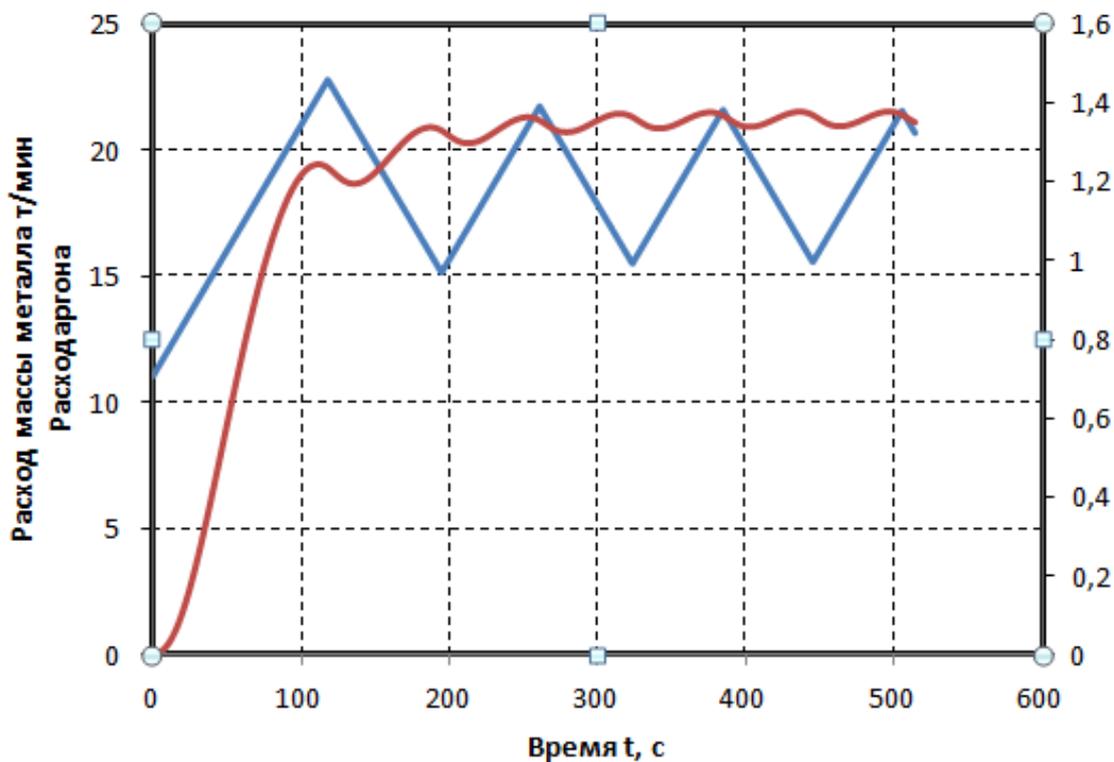


Рис.3. Расчетная траектории расхода массы металла, расхода аргона в вакуум – камере $X(t)$, $Z(t)$ при $Z_n=0,008$ т/мин, $K_i=0,1\text{м}^3/\text{с}^2$.

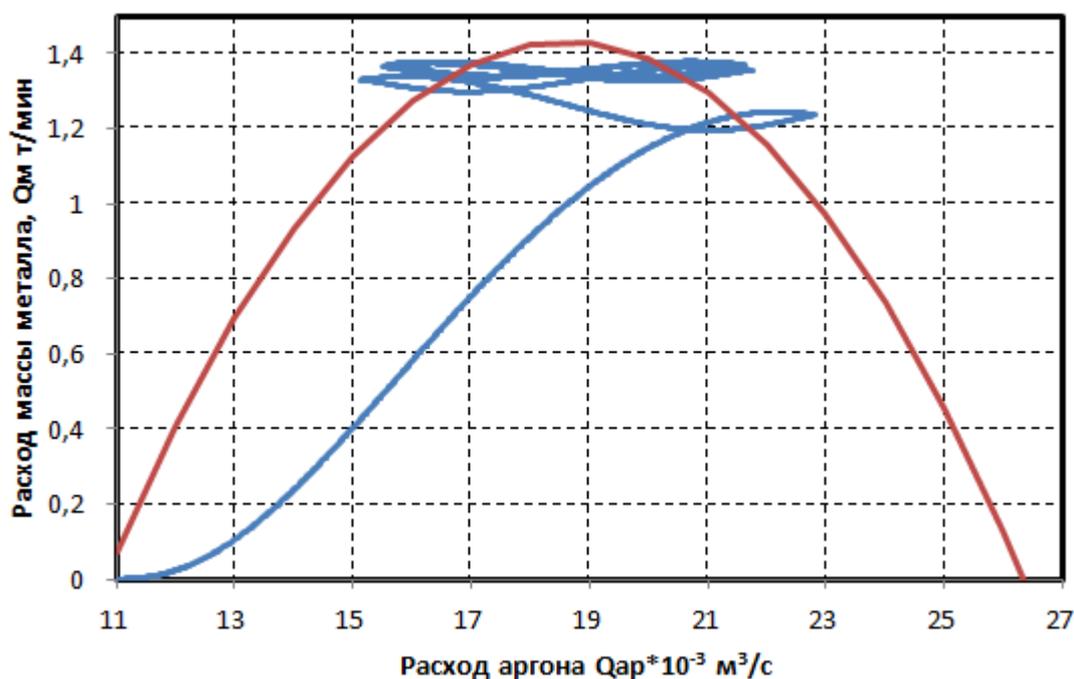


Рис.4. Расчетная траектория поискового режима в САУ при $Z_n=0.008 \text{ т/мин}$, $K_i=0,1 \text{ м}^3/\text{с}^2$.

Заключение

Чем меньше Z_n , тем точнее СЭР ищет оптимальное значение выходного параметра. Чем меньше T_p , тем больше быстродействие системы. Но здесь и возникает главное противоречие: чтобы максимально точно определить оптимальное значение выходного параметра необходимо очень медленно к нему приближаться и наоборот, если очень быстро искать оптимум, то велика вероятность того, что потери на поиск будут весьма велики [4].

Список литературы

1. Ерофеев, М.М. Обработка стали в агрегате печь – ковш при подаче инертного газа [Текст]: учеб. для сред. проф. образ. / М.М. Ерофеев. Москва: Academia, 2006. – 362 с. : ил., табл.
2. Ишметьев, Е.Н. Автоматизация и оптимизация управления технологическими процессами внепечной доводки стали [Текст]: учеб. пособие / Е.Н. Ишметьев, С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин, З.Г. Салихов. Магнитогорск: МГТУ, 2011. – 116 с.
3. Парсункин, Б.Н. Динамическая оптимизация циркуляционного вакуумирования стали [Текст]: учеб. пособие / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Е.Н. Ишметьев; Межвузовский сб. научных трудов. Вып. 14. Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 215 с.
4. Чумаков, Б.П. Исследование влияния расхода аргона на массу движения металла в вакуумной камере при обработке стали циркуляционным способом [Текст]: учеб. пособие / Б.П. Чумаков, Г.В. Алексеенко, В.И. Явойский; Известия Вузов. Черная металлургия, 2006. №11 . С. 40– 48

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СРЕДЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Мишин Я.Д., Ельцова Н.С.

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г.Орел

В последнее время все более широкое распространение получают облачные вычисления, которые подразумевают обеспечение сетевого доступа пользователя к той или иной программе, при условии, что запрашиваемое приложение находится на удаленном сервере. Облачные вычисления постепенно становятся одной из самых распространенных информационных технологий на сегодняшний день. [2]

Однако в процессе построения инфраструктур на основе относительно новых технических решений возникают вопросы об уровне обеспечения их информационной безопасности, поскольку облачные системы, как и любые другие, не лишены подверженности сетевым атакам. Именно поэтому значительные силы затрачиваются не только на создание сред облачных вычислений, но и на обеспечение их защищенности от потенциальных угроз.

Облачные вычисления подвержены множеству уязвимостей, что ставит под угрозу не только пользовательские данные, но и саму концепцию дальнейшего ее продвижения. Однако следует отметить постоянное расширение диапазона использования и рост числа пользователей, что одновременно с этим увеличивает число уязвимостей, выявляемых в этой сфере.

Во-первых, угрозам подвержены различные программные продукты элементов облака, внедрение в которые позволяют злоумышленнику как получить доступ к системе, так и нарушить ее функциональность. Во-вторых, уязвимость хотя бы одного элемента облачной инфраструктуры в случае проведения на нее сетевой атаки дает возможность заблокировать всю систему целиком, даже если остальные связи между ее компонентами не будут нарушены. В-третьих, злоумышленник в состоянии не только обеспечить себе доступ к данным, хранящимся и обрабатываемым в облачном сервисе, но и подчинить его себе таким образом, что вся мощь облака и его ресурсы будут функционировать в интересах нарушителя. Кроме того, реализуется возможность совершать сетевые атаки по отношению к конкретным пользователям, что осуществимо вследствие взаимодействия клиента облака с сервером посредством Интернет-браузеров. В результате реализации подобных угроз злоумышленник может совершать такие традиционные атаки на пользователей веб-приложений, как перехваты сетевых сессий, кража паролей и т.д. [1]

Потенциальные угрозы реализуются вследствие ряда проблем, возникающих в процессе бурного развития облачных сред и не решенных на сегодняшний день. Например, отсутствует единый стандарт обеспечения их информационной безопасности, и хотя ряд базовых требований по этой проблеме и соблюдаются, их оказывается недостаточно для полноценной защиты рассматриваемой технологии от угроз. Как следствие, пользователи, у которых хотя бы раз произошла утечка информации с подобных ресурсов, в перспективе предпочтут использовать более проверенные среды обработки и хранения данных, что в итоге приведет к замедлению развития всей облачной инфраструктуры в целом. [4]

Необходимо отметить, что не смотря на то, что единых стандартов в области безопасности облачных вычислений нет, при построении инфраструктуры все же учитывается ряд основных факторов, обеспечивающих ее относительную устойчивость к потенциальным угрозам. Например, подобная система обладает надежностью, под которой понимается способность объектов сохранять значения параметров, характеризующих выполнение необходимых функций в определенных режимах и при установленных условиях применения.

Физическая безопасность центра обработки данных в среде облачных вычислений должна быть многоуровневой, включающая в себя следующие аспекты: контроль доступа, идентификация работающего персонала, мониторинг системы, мгновенное оповещение о вторжении и т.д.

К специфическим методам обеспечения безопасности данных, хранимых в облачных сервисах можно отнести управление идентификацией, доступом, ключами шифрования, аудит системы и сети, а также мониторинг безопасности. Остановимся подробнее на каждом из них.

Идентификация пользователя является основным элементом оперативной безопасности облака. Информация о подтверждении идентичности требует защиты конфиденциальности, доступности и целостности, а управление процессом должно осуществляться на основе заранее разработанного алгоритма. Пользователь должен подвергаться подобной проверке при регистрации в облачном сервисе или при каждом подключении. В последующем, при пользовании сервисом аутентификация позволит сократить случаи неправомерного доступа к облачному хранилищу. [3]

Получаемая в процессе идентификации информация используется для обеспечения контроля доступа к операционной среде облачного сервиса. Реализуется подобная функция посредством ограничения доступа обслуживающего персонала к данным пользователей, то есть обеспечить возможность получения лишь необходимой клиентской информации, осуществленного с помощью конкретных операций получения данного доступа. Таким образом, ни пользователь, ни обслуживающий персонал, ни даже администратор сервиса не должны иметь полный доступ ко всем данным, находящимся в облачном хранилище.

Не менее действенным методом обеспечения безопасности хранимой на облаке информации является шифрование имеющихся данных, что позволяет защитить все клиентские данные и образы виртуальных машин на всех этапах их функционирования. В результате возникает необходимость в осуществлении управления ключами, на основе которых реализуются процессы шифрования и дешифрования информации.

Для успешного управления безопасностью информации облачных сервисов необходимо производить регулярное журналирование событий, относящихся к объекту управления. Вся зафиксированная информация

позволяет провести мониторинг безопасности облачного сервиса, а также выявить наиболее незащищенные места, сами же журналы аудита желательно сохранять как можно более долгий период. При обнаружении слабозащищенных мест на том или ином компоненте сервиса необходимо проводить оповещение об угрозе безопасности, что позволяет своевременно среагировать на угрозу, а также принимать оперативные меры по предотвращению возникшей проблемы.

Активные работы в области обеспечения безопасности облачных систем ведутся многими крупными компаниями, например, Intel, IBM, Symantec и т.д. Что касается отечественных производителей, разработок в данном направлении практически нет, а поэтому возникает необходимость в закупке зарубежных программных продуктов.

В целом же, заметен рост интереса к проблеме безопасности систем облачных вычислений, поскольку наравне с ростом популярности подобных технологий наблюдается и значительный рост количества сетевых атак, ведущих к значительным материальным затратам. Именно поэтому уже на данном этапе развития облачных технологий необходимо совершенствовать процедуры противодействия сетевым атакам и обеспечения безопасности пользовательских данных, что поспособствует как росту уровня доверия к подобным сервисам, так и дальнейшему развитию нового сегмента хранилищ данных.

Список литературы

1. Зегжда Д.П., Ивашко А.М. Как построить защищенную информационную систему – СПб: Мир и семья, 1997. С.312
2. Мишин Я.Д., Ельцова Н.С., Мишин Д.С. Текущее состояние и перспективы развития Национальной Облачной Платформы / Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения, / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 3. г.Екатеринбург, 2016. 139 с. С. 11-12
3. Bell, D.E. and LaPadula, L.J.: Secure Computer System: Unified Exposition and Multics Interpretation, Tech report ESD-TR-75-306, Mitre Cor, Bedford, Ma. (1976)
4. GDV Data Protection Blog, URL: <http://www.globaldatavault.com/blog/for-magnolia-not-so-well-done/>.

РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЦИФРОВОГО ДАТЧИКА АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ С ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗОК ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ УЗЛАХ

Суханов А.В., Титов М.И., Артемова А.И., Иванов А.В.

НПК «Технологический Центр»

В настоящее время происходит бурное развитие беспроводных сенсорных сетей, которые представляют собой сеть, состоящую из миниатюрных вычислительно-коммуникационных устройств — сенсорных узлов [1]. В настоящее время на промышленных объектах требуется внедрение беспроводных сенсорных сетей [2], которые позволяют организовать круглосуточный мониторинг давления. Для разработки беспроводного сенсорного узла (БСУ) с возможностью проводить мониторинг давления в режиме реального времени, требуется использование универсальных цифровых датчиков давления, которые не зависят от особенностей каждого тензомодуля. Разработка такого универсального цифрового датчика абсолютного давления (ЦДАД) с единым протоколом обмена позволяет увеличить надёжность сенсорных сетей и сократить время замены отдельного датчика. Разработанный ЦДАД может применяться в системах автоматизации различных отраслей, таких, как энергетика, нефтяная и газовая отрасли [3]. Актуальность создания ЦДАД подтверждается наличием проблемы уникальности каждого тензомодуля. Происходит это из-за невозможности технологического создания абсолютно одинаковых чувствительных элементов давления (ЧЭД). ЦДАД решает эту проблему при помощи универсального протокола обмена.

Цифровой датчик абсолютного давления (ЦДАД) состоит из тензомодуля (преобразователя) абсолютного давления ТДМ-203 (НПК «Технологический Центр») и микроконтроллера 1986ВЕ4У1. ЦДАД сконструирован на отечественной элементно-компонентной базе, имеет диапазон рабочих температур: от минус 50°С до + 80°С, а также способен функционировать при предельной пониженной и повышенной температуре среды – минус 60°С и + 125°С. При разработке программного обеспечения микроконтроллера ЦДАД был создан специализированный протокол обмена по SPI с внешним цифровым устройством. Разработанный ЦДАД имеет следующие технические характеристики: давление от 0 до 0,63 МПа, интерфейс внешнего пользователя – SPI, интерфейс для

программирования – JTAG, напряжение питания 5В. Микроконтроллер ЦДАД тактируется внутренним генератором HSI 8 МГц, измерение сигнала ЧЭД проводится ратиометрическим методом. Также программно-аппаратное решение поддерживает температурную компенсацию чувствительности, начального смещения и нелинейности тензомодуля давления. Габариты ЦДАД 45x30x25 мм.

Технические характеристики тензомодуля ТДМ-203, входящего в состав цифрового датчика абсолютного давления, представлены в Табл.1. Основная часть преобразователя давления – это преобразовательный чувствительный элемент давления, от работы которого зависит чувствительность всего датчика. Тензочувствительный кристалл интегрального преобразователя давления (ИПД) монтируется в корпус в составе сборки (чувствительного элемента давления), обеспечивающей механическую развязку от корпуса. Между кристаллом ИПД и кремниевой крышкой (прокладкой защитной) в процессе сборки образована вакуумная полость. Кремниевые детали ЧЭД соединены в вакууме стеклом. Конструкция тензомодуля обеспечивает защиту электрической схемы кристалла ИПД и выводов от воздействия влаги. Выходная характеристика нескольких ЧЭД представлена на Рисунке 1, как видно каждая из кривых имеет существенные отличия от остальных.

В качестве микроконтроллера управления ЦДАД был выбран отечественный 32-разрядный 1986BE4У со встроенной Flash памятью программ, который построен на базе низкопотребляемого процессорного RISC ядра ARM Cortex-M0. Весомым аргументом в пользу выбора данного микроконтроллера является наличие 8 каналов 24-х битных независимых $\Sigma\Delta$ АЦП. Каждый такой канал $\Sigma\Delta$ АЦП может быть включен или отключен независимо от других каналов, и имеет отдельный канал прямого доступа в память, что позволяет точно измерять выходной сигнал с тензомодуля.

Таблица 1

Технические характеристики тензомодуля ТДМ-203

Верхний предел давления, Рном, МПа	0,04; 0,063; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63
Выходное напряжение при Р=0, мВ	- 6 ... + 6
Диапазон изменения выходного напряжения При Р=Р _{ном} , мВ	40 ... 150
Нелинейность выходной характеристики, %	не более 0,25
Температурный коэффициент «нуля», %/10°С	не более 0,25
Температурный коэффициент чувствительности, %/10°С	не более 0,25

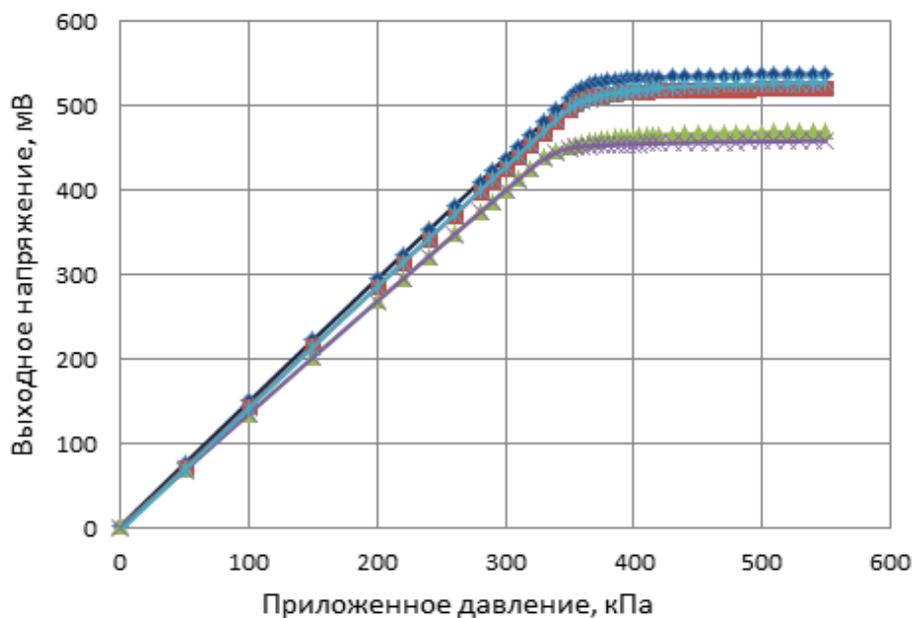


Рис.1. Выходные характеристики ЧЭД

Для программирования и калибровки ЦДАД разработан специальный программатор, который представляет собой цифровую плату 5 слотами для ЦДАД. Данный программатор работает с ПК через USB порт. Один из 5 слотов функционирует, как программатор микроконтроллера входящего в состав ЦДАД, остальные используются для калибровки. В состав программатора ЦДАД входит коммуникационный микроконтроллер 1986BE93, построенный на базе высокопроизводительного процессорного RISC ядра ARM Cortex-M3, содержат встроенную 128 Кбайт Flash-память программ и 32 Кбайт ОЗУ.



Рис.2. Внешний вид программатора



Рис.3. Внешний вид ЦДАД

Программатор имеет два разъёма JTAG, один из которых используется для зашивки нужной конфигурации единственного программируемого слота. Габаритные размеры программатора-отладчика 265x70x65 мм. На Рисунках 2 и 3 представлены фотографии ЦДАД вместе с отладочной платой как в сборе, так и отдельно.

В ходе работы был создан макетный образец ЦДАД, который позволяет измерять давление газовых сред. Было создано специальное программное обеспечение микроконтроллера ЦДАД, а также разработан универсальный протокол обмена данными по SPI с внешним устройством. Был создан прототип программатора, который позволяет отлаживать данные сенсоры. Разработка универсального цифрового датчика абсолютного давления с использованием отечественной ЭКБ позволит использовать такие модули в беспроводных сенсорных сетях на объектах промышленности.

Работы выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Соглашение № 14.577.21.0134, уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI57714X0134) с использованием оборудования ЦКП «Функциональный контроль и диагностика микро- и наносистемной техники» на базе НПК «Технологический центр».

Список литературы

1. A.V. Sukhanov, A.I. Artemova, A.V. Ivanov .Development Of Autonomous Sensor Node Using Gas Sensor For Systems Of Industrial Safety And Ecological Monitoring. International Journal of Applied Engineering Research , ISSN 0973-4562 Volume 10, Number 21 (2015). Pp. 42672-42676
2. Суханов А.В., Прокофьев И.В., Гусев Д.В. Мультиагентная система мониторинга web-датчиков, созданная на основе наносенсорике // Нано- и микросистемная техника. -2014. №6. –С. 42-45
3. Тиняков Ю. Н., Милешин С. А., Андреев К. А., Цыганков В. Ю. Анализ конструкций зарубежных прототипов датчиков давления // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана . 2011. №09. С.4.

РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЦИФРОВОГО ДАТЧИКА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Суханов А.В., Звягин И.А., Иванов А.В., Баранов С.А.

НПК «Технологический центр»

В настоящее время происходит бурное развитие беспроводных сенсорных сетей[1] (БСС), которые представляют собой сеть[2] состоящую из миниатюрных вычислительно-коммуникационных устройств — беспроводных сенсорных узлов (БСУ). Текущий анализ промышленных объектов в России показывает, что требуется внедрение беспроводных сенсорных сетей, которые позволяют организовать круглосуточный мониторинг атмосферы на наличие взрывоопасных и отравляющих газов. Современные БСУ для мониторинга атмосферы состоят из микроконтроллера, приемопередатчика, газового сенсора, интеллектуального источника питания на основе альтернативных источников энергии. Для обслуживания таких БСС требуется возможность «горячей замены» сенсорного элемента, так как чувствительные аналоговые элементы часто требуется калибровать или полностью заменять. Создание серии цифровых газовых датчиков (ЦГД), обладающих единым цифровым интерфейсом, протоколом обмена данными, унифицированным набором команд, методиками настройки,

калибровки и поверки является актуальной задачей для больших систем мониторинга промышленной безопасности.

В рамках проекта разрабатывается макет ЦГД взрывоопасных газов для БСУ. В качестве аналогового чувствительного элемента был подобран отечественный сенсор кислорода O_2 . Разработанный ЦГД для измерения концентрации O_2 в окружающей среде в отличие от аналоговых датчиков является калиброванным средством измерения и обеспечивает автоматическую температурную коррекцию и самодиагностику. При смене датчика не требуется проводить дополнительные операции по калибровке и переконфигурации системы, поскольку все необходимые данные содержатся в памяти датчика и могут быть прочитаны с помощью специальных команд протокола.

Аналогово-цифровая схема газового датчика выполнена на основе 32 разрядного микроконтроллера, который имеет $\Sigma\Delta$ АЦП с дифференциальными входами и внутренним усилителем. Для подключения сенсорного элемента требуется миниатюрный операционный усилитель, который позволяет усилить напряжение выходного сигнала. Вместе с сенсорным элементом, используется внутренний датчик температуры микроконтроллера, который позволяет проводить компенсацию температурной зависимости чувствительного элемента. ЦГД имеет EEPROM память, в которой сохраняются настроечные константы на конкретный чувствительный элемент – калибровочные константы. ЦГД выполняет функции аналого-цифрового преобразования, корректировки данных, передачи данных к вычислительному устройству по специальному протоколу используя шину SPI. Для создания цифровой платы газового сенсора используются 32-разрядный микроконтроллер 1986BE4Y1 со встроенной Flash памятью программ. Периферия микроконтроллера включает в себя 8 каналов 24-х битных независимых $\Sigma\Delta$ АЦП. Каждый канал АЦП имеет предусилитель, фазовую подстройку (для коррекции фазы не хуже 0.1°).

В состав цифрового датчика газа O_2 входит гальванический сенсор кислорода, который изготавливается по популярной технологии для измерения концентрации кислорода в воздухе. Гальванические кислородные сенсоры можно разделить на две группы: капиллярного типа с измерением потока воздуха, на основе полимерной мембраны с контролем частичного давления. На Рисунке 1 представлен аналоговый чувствительный элемент капиллярного типа с контролем воздушного потока, в нем диаметр капилляра составляет чуть меньше 100 мкм, и контролируется поток воздуха на катоде. Обычно используется платиновый электрод для уменьшения концентрации кислорода внутри сенсора и свинцовый анод для полной химической реакции. Наиболее часто используемый электролит в кислородном сенсоре – это гидроксид калия (KOH). Между анодом и катодом подключается нагрузочное сопротивление в 10-100 Ом для измерения генерируемого тока. Кислородный сенсор работает как металл/воздушная батарейка. Кислород проходит через маленький капилляр на катод. При контакте с катодом кислород переходит в гидроксильный ион, сбалансированный реакцией окисления свинца на аноде. Количество кислорода уменьшенного на катоде зависит от концентрации кислорода в воздухе. Так как кислород потребляется катодом, то давление внутри сенсора уменьшается, что ведет к увеличению диффузии кислорода через капилляр. Выходной ток нелинейно зависит от скорости потребления кислорода и зависит от концентрации кислорода. Время жизни сенсора ограничено окислением свинца. Как только весь свинец на аноде будет окислен, датчик перестанет работать. Данный вид датчиков работает быстрее, чем датчик, основанный на контроле частичного давления.

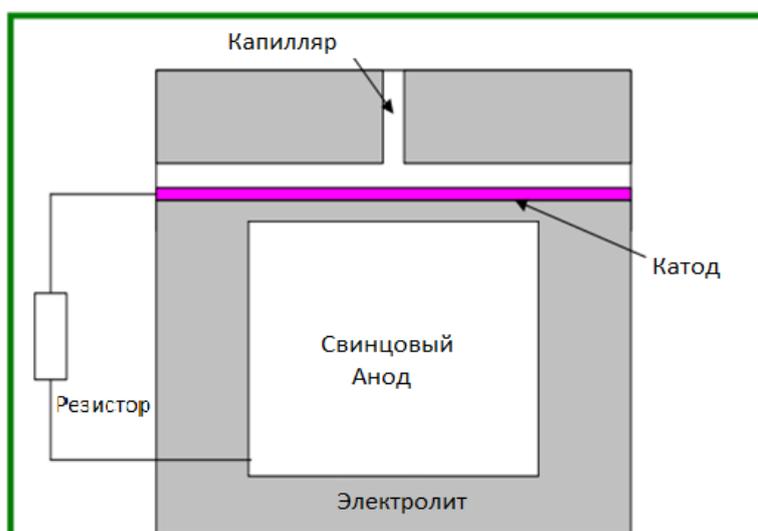
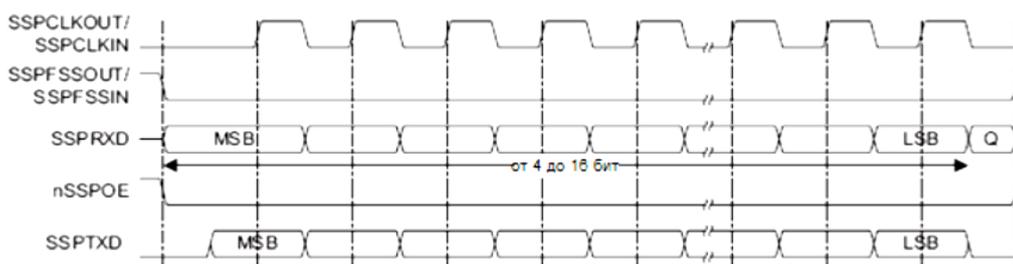


Рис.1. Структура кислородного сенсора

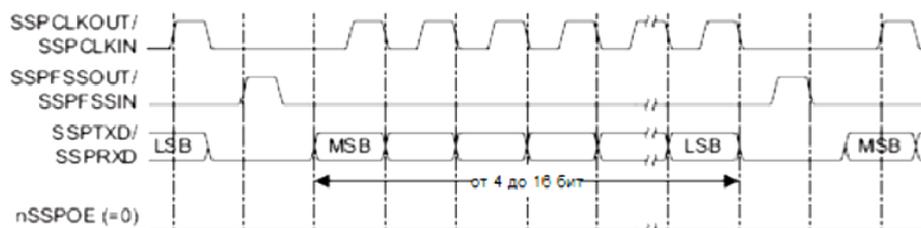
Выходные характеристики кислородного сенсора на основе контроля потока воздуха практически не зависят от внешнего давления среды, немного зависят от температуры и влажности. Но они обладают сильной зависимостью к резкому увеличению давления, однако стабилизация выходных характеристик проходит довольно быстро. Технические характеристики электрохимического чувствительного элемента: выходной сигнал - 20.9% O₂ от 60 до 85мкА, время отклика при изменении концентрации от 20.9% до 0% O₂ меньше 15секунд, ток при нулевой концентрации (99.99% N₂), 22°С меньше 2.5мкА, дрейф выходного сигнала меньше 0,6%/месяц, чувствительность к влажности при изменении концентрации от 0% до 95% меньше 0.7%, чувствительность к давлению меньше 0.1%, рабочий диапазон температур в диапазоне от -30 до 55 °С, рабочий диапазон атмосферного давления - от 80 до 120 кПа, рабочий диапазон влажности - от 5 до 95%.

В рамках проекта разработан протокол и специализированное программное обеспечение микроконтроллера ЦГД. Специальный протокол разработанного ЦГД стоит запроса управляющего микроконтроллера системы БСУ и ответа датчика. Запрос состоит из поля стартового байта, байтов команды, байтов данных и контрольной суммы. Ответ сенсора состоит из стартовых байтов, байтов состояния сенсора, байтов данных и контрольной суммы. Состав набора команд может быть разным для разных типов газовых сенсоров, но он должен быть унифицированным. Каждый цикл обмена информацией между ЦГД и микроконтроллером БСУ начинается с перевода микроконтроллером линии SS в состояние «0», а заканчивается возвратом SS в состояние «1». При возникновении ошибки обмена микроконтроллер ЦГД производит многократное повторение цикла обмена. Это необходимо при возникновении ошибки связанной с воздействием внешних помех на цифровую шину или при нарушении контакта в разъеме датчика. Если ошибка обмена не исчезает, производят однократный сброс датчика импульсом низкого уровня по линии RESET цифровой шины. Временные диаграммы последовательного синхронного обмена микроконтроллера ЦГД в режиме SPI с SPO=0, SPH=0 показаны на Рисунке 2.

В рамках проекта также был разработан и изготовлен стенд для проверки характеристик ЦГД. В состав исследовательского стенда вошли следующие приборы: многоканальный генератор газовых смесей, ПК со специализированным ПО, смеситель-гомогенизатор с комплектом газовых коммуникаций, система термостатирования, регуляторы расхода газа, специализированный программатор. Измерительный стенд позволяет исследовать цифровые газовые сенсоры взрывоопасных и отравляющих газов.



Формат синхронного обмена протокола SPI SPO=0,SPH=0 (одиночный обмен)



Формат синхронного обмена протокола SPI SPO=0, SPH=0 (непрерывный обмен)

Рис.2. Временные диаграммы последовательного синхронного обмена в режиме SPI с SPO=0, SPH=0

Работы выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Соглашение № 14.577.21.0134, уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI57714X0134) с использованием оборудования ЦКП «Функциональный контроль и диагностика микро- и наносистемной техники» на базе НПК «Технологический центр».

Список литературы

1. Kay Romer, Mattern Friedemann, "The Design Space of Wireless Sensor Networks". IEEE Wireless Communications, 2004, pp. 54–61.
2. ТХАНЬ ФОНГ КУ. Разработка газовых сенсоров с низким энергопотреблением для беспроводных энергонезависимых сенсорных сетей ("умная пыль") // МНИЖ . 2015. №11-2 (42). С.116-122.

РОЛЬ 3-D ПРИНТЕРА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОВД РОССИИ

Терехов М.Г., Смирнов В.М.

Московский Университет МВД России имени В.Я. Кикотя

Проблема защиты продукции, включая форменное обмундирование, остаётся весьма актуальной, несмотря на широкое внедрение в большинстве стран мира электронных технологий и средств идентификации. Однако, используя современные средства, преступники стремятся воспроизвести традиционные защитные признаки.

Осуществление деятельности сотрудников полиции по охране общественного правопорядка осуществляется ежедневно, не оставляя пост или маршрут патрулирования ни на минуту, ведь именно в это время может совершаться уголовное преступление или административное правонарушение. Деятельность данного подразделения сопряжена с постоянным риском. Очень часто совершаются преступления, в последствии которых может быть причинен существенный вред здоровью сотрудника полиции, который находится при осуществлении должностных обязанностей.

Воспроизводство 3-D принтером специального форменного обмундирования не всегда гарантирует полную безопасность при использовании данной спец. формы одежды, но существенно понижает риски угрозы здоровью сотрудника полиции, а именно: снижение пожароопасности, снижение рисков прокалывания формы колящими и режущими, острыми предметами и, в отдельных случаях при применении огнестрельного или пневматического и травматического огнестрельного оружия.

Стойкость форменного обмундирования в разных условиях погоды для большей комфортности сотрудников полиции, важно учитывать, что Российская Федерация является самым большим по территории государством и существуют различные климатические условия, а именно сильный холод, сильно жаркая погода, поэтому такой вопрос является не менее актуальным и данные погодные условия в разных субъектах Российской Федерации нужно учитывать при создании 3-D принтером спец. форменной одежды для сотрудника полиции.

Появление 3-D принтеров в больших объёмах и в свободном доступе говорит о том, что использование такого типа принтеров станет в ближайшем будущем – обычным делом. Особенно хочется отметить, что направленность использования таких принтеров делает их самыми перспективными, а именно охват аудитории, которая будет использовать данный принтер, велика. К вниманию стоит принимать определённые особенности 3-D принтера, а именно область применения, от области применения и зависит объём данного принтера, также стоимость принтера является большой, и зависит от основного фактора – сферы применения такого принтера. Применение 3-D принтера для осуществления деятельности ОВД России будет востребованным уже в ближайшие 8-12 лет, т.к. научно-технический прогресс не стоит на месте.

Для осуществления работы данного принтера необходимы материалы (под материалами, необходимыми для объёмной печати, понимается особый вид гранулированных порошков), по средством которых 3-D принтер и будет осуществлять печать объёмных объектов. А именно при применении в ближайшем будущем полицией 3-D принтеров следует обратить внимание, что данные материалы, с помощью которых будет осуществляться 3-D печать при выпуске специального фирменного обмундирования будут в своём роде является уникальными и будут находиться в ограниченном доступе, что и поможет существенно снизить ряд преступлений, связанных с завладением полицейской формы и при помощи данной формы совершать преступления и порочащие честь и достоинство сотрудников полиции. Данное применение 3-D печати будет являться новеллой, для современной полиции. Поэтому важно уделять особое внимание данным позициям на этот счет.

Особый приоритет также хочется отдать новым и перспективным идеям по созданию персонализации формы сотрудников полиции, что существенно снизит процент преступлений, которые совершаются в форме сотрудников полиции, на данном этапе времени, сложно отследить доступность форменного обмундирования сотрудника полиции в обществе, которая продаётся в обычных магазинах военных товаров.

Внимание уделенное данной проблемы, находит способы решения данных проблем- определённым алгоритмом действий в ближайшем будущем с применением в тыловых ведомственных зданиях при выдаче формы

3-D печати одежды, в которой определённый элемент будет иметь уникальность, которую на обычной фабрике или других 3-D принтерах не изготовить, т.к. состав порошка которым будет заправляться принтер при печати элементов форменного обмундирования будет уникален и его сложно будет достать где-либо, т.к. данные о создании и др. компонентах и этапности создания данного вещества будут находиться в служебных секретных архивах, из которых утечка должна быть исключена. Вещество в виде порошка (материал для заправки картриджа) будет обладать не только уникальностью по составу, но и по объекту для которого создается данный состав порошка.

Объектом уникальных признаков отличия на форменном обмундировании предлагается сделать шевроны, на которых в определённо-установленных местах будут проштампованы идентификационные номера сотрудников полиции, они будут являться определённым штрих-кодом для обычных граждан, которые легко будет заметить гражданам и при необходимости, смогут просканировать личность сотрудника при исполнении им охраны общественного порядка, пожаловаться на него при неправомерных действиях в отношении каких-либо лиц и иных общественных отношений, которые будут нарушены сотрудником полиции при исполнении своих служебных обязанностей, а также осуществить иные действия обладая данной информацией о сотруднике, отправить благодарность об оказании сотрудником полиции каких-либо содействий гражданам и просто поблагодарить его, где будет соответственно заведена база в которой все данные примечания будут регистрироваться от граждан. Специальное приложение, которое поможет сканировать индивидуальный штрих-код сотрудника полиции, следует разместить в глобальное интернет пространство, к примеру, в приложениях Google Play и сделать доступ к скачиванию, разумеется, бесплатным, для всех граждан. Данный механизм поможет урегулировать институт обращения граждан по правомерности и не правомерности сотрудниками полиции осуществления своих должностных обязанностей.

Хочется отметить и факультативные цели создания данных технологий, применение данных штрих-кодов, существенно облегчит связь между сотрудниками полиции, информационный центр всегда сможет узнать в какой точке карты находится данный сотрудник и самая важная составная часть порошка из которой будет печататься на 3-D принтере одежда и данные шевроны в которых будут встроены штрих-коды с чипами, будет водостойчива, огнеупорна и не будет требовать сильных затрат источников питания, также примечательно, что сотрудник полиции не имея при себе иного в определенных случаях спец. оборудованных средств обратной связи, всегда будет доступен и по сравнению с иными тех. устройствами уменьшит размеры применения данного способа контролирования и отслеживания местоположения сотрудников полиции.

Приходя к выводу предложенной технологии, хочется отметить, что процесс воссоздания такой модели форменного обмундирования 3-D принтерами совсем ближайшее будущее, позиции тылового обеспечения сотрудников полиции должны укрепляться данными технологиями, идя в ногу со временем. Данные способы улучшения форменного обмундирования и его индивидуализации говорят о том, что перспективы модернизирования форменного обмундирования не иссекаемы, а с приходом 3-D принтеров в структурные подразделения и в тыловое обеспечения Министерства внутренних дел Российской Федерации, существенно облегчит и улучшит жизнь и осуществление сотрудником полиции возложенных на него обязанности в определённых сферах жизни, где ежедневно сотрудникам полиции приходится жертвовать своей жизнью во благо Родины, охраны общественного порядка и защиты прав человека, как и общества в целом.

Широкое развитие нанотехнологий в нашей стране и за рубежом, потребовало создание и развитие инновационной инфраструктуры с системами инструментального обеспечения деятельности организаций и предприятий.

По различным прогнозам прикладные нанотехнологии будут проникать во все сферы жизни, что позволит достичь существенных успехов во всех наукоемких технологиях, в том числе в области обмена информацией, легкой промышленности (включая и форменное обмундирование), материаловедении и других направлениях.

В настоящее время назрела необходимость изучения вопроса внедрения нанокристаллических защитных меток и их контроля путем спектральных идентификаций наноматериалов, как инструмента защиты от подделок продукции при изготовлении которой соблюдены общие технические требования по применению защитных технологий, установленные нормативными документами в области технического регулирования.

В силу сложности физики защитных нанокристаллических меток необходим подход, основанный на создании баз данных и знаний, косвенно связывающих физико-химические показатели защитных нанокристаллических меток с их спектральными данными. Отличительной особенностью разрабатываемых технологий является интеллектуализация компьютерных систем идентификации ярко выраженная в возможности их обучения новым данным и знаниям, а также распознавания многомерной спектральной информации на основе современных теорий распознавания образов, нечетких множеств, экспертных систем.

СЕКЦИЯ №3. ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРНЕТ – ПРИЛОЖЕНИЯ КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ЗВЕНО В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

**Преподаватель кафедры информатики и математики Майор полиции: Смирнов В.М. Курсант 128 уч.звод
рядовой полиции: Малыгин Д.В.**

Московский университет МВД Росси Имени: В.Я. Кикотя

Аннотация: рассмотрены общие принципы обучения студентов в ВУЗах, приведена в пример новая система электронного дистанционного обучения – e-Learning Management System. Перечислены некоторые сервисы, использующие такие системы. Выявлены их преимущества и недостатки при использовании в процессе обучения.

Ключевые слова: системы LMS; дистанционное обучение; работа в команде

Keywords: LMS; distance learning; team working

В сложившейся практике обучения студентов преобладает индивидуальная деятельность. Курсовые и дипломные работы разрабатываются студентом единолично, под руководством научного руководителя. При такой организации обучения трудно сформировать компетенции, связанные с командной работой, обучить и закрепить на практике навык владения специальными инструментальными средствами коллективной разработки проектов. Заканчивая учебное заведение, молодой специалист сталкивается с задачами, разрешимыми только в рамках определенного рабочего коллектива. Одним из ярких примеров является процесс разработки и реализации крупномасштабного программного обеспечения.

Ключевой фактор эффективной работы команды – сбалансированная и четкая коммуникация. В настоящее время для организации командной работы пользуется широким распространением применение LMS (Learning Management System)– систем.

Для разрешения перечисленных проблем существуют автоматизированные системы управления обучением, распространяемые в основном через сеть Интернет. Они позволяют объединять группы пользователей для проведения лекций, семинаров, тестирования в режиме реального времени. Такие системы носят название e-Learning Management System (e-LMS, LMS) – системы электронного дистанционного обучения.

Система дистанционного обучения – одна из групп средств организации электронного обучения. Часто популярные:

- Authoring Packages, авторские ПП (программные продукты);
- Content Management Systems (CMS), системы управления контентом;
- Собственно LMS;
- Learning Content Management Systems (LCMS), системы управления учебным контентом.

LMS - системы в различных случаях служат как вспомогательный компонент для контроля учебной деятельности студентов, так и полностью могут заменить физическое присутствие всех участников учебной группы в одном месте. Наибольшее распространение получила система Moodle; также среди таких систем можно выделить ATutor, ILIAS, а также новый сервис от компании Google –Classroom. Остановимся на каждой из них более подробно.

Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Основная учебная единица, используемая в сервисе Moodle - учебные курсы. Разработчики позволяют организовывать следующие возможности в рамках каждого курса [1]:

- Коммуникация преподавателя и учащихся. Обеспечивается с помощью форумов, чатов;
- Возможность электронного документооборота (архивы, файлы, лекции);
- Обеспечение проверки знаний посредством тестовых заданий (открытые/ закрытые ответы). Результаты можно выполнять как в самом сервисе (закрытое тестирование), так и отправлять ответы в электронном виде;

ATutor – бесплатная (на базе Open Source) система управления учебным контентом, включающая возможность предоставления доступа и приспособления в зависимости от потребностей пользователя. Преподавателям открываются возможности быстрого создания и редактирования учебных курсов, а также размещения курсов для доступа в сети. Студенты, в свою очередь, получают адаптируемую среду обучения [2].

ILIAS - система распространена в ВУЗах, прежде всего в немецких. Основные возможности сервиса [3]:

- Личный рабочий стол с портретами о сокурсниках онлайн, новой почте, новых сообщениях на форуме;

- контекстная справочная система для студентов и авторов;
- Интерфейс пользователя и администратора;
- Многоязычность, поддержка русского языка.

Google Classroom создавалась в качестве ещё одной службы Google, которую можно использовать для образования, как и уже известные Gmail, Docs и Drive. Но, хотя в настоящий момент существует множество решений по оптимизации классной работы в Google Drive, служба Google Classroom готова обеспечить пользователей универсальным решением для работы - путём объединения быстрой интеграции с Google Drive, удобного интерфейса и новых возможностей, столь необходимых педагогам. Основные возможности сервера [4]:

- Настройка класса. Для каждого класса создаётся свой код, который ученики могут использовать для присоединения к сообществу.
- Интеграция с Google Drive. Когда учитель использует Google Classroom, папка «Класс» автоматически создается на его диске Google.
- Организация. Когда ученики используют Google Classroom, папка «Класс» создается на странице их Google-диска с вложенными папками для каждого класса, к которому они присоединяются.
- Автоматизация. При создании задания в виде Google-документа, платформа будет создавать и распространять индивидуальные копии документа для каждого ученика в классе.
- Сроки. При создании задания учитель указывает срок выполнения работы.
- Работа/Исправление. Когда ученики приступили к своей работе, учитель может обеспечить обратную связь в тот момент, когда ученик находится в статусе «Просмотр» («Viewing»).
- Удобный обзор. И учителя, и студенты могут видеть все задания на главном экране Google Classroom. Это позволяет контролировать работу сразу в нескольких классах.
- Связь. Благодаря сочетанию классных объявлений, созданных учителем, и интегрированным возможностям комментирования заданий, у преподавателей и студентов всегда есть возможность поддерживать связь и быть в курсе статуса каждого задания.

Применение систем дистанционного обучения, несомненно, помогают в организации деятельности студентов. Однако в большинстве случаев использование таких систем делает деятельность студента индивидуальной, а не групповой. Как показывает практика, при устройстве на работу молодые специалисты мало приспособлены полноценно работать в команде. Поэтому при использовании систем дистанционного обучения необходимо соблюдать баланс между индивидуальным заданием и решением групповой задачи. Такое равновесие позволит [5]:

- Демонстрировать обучающий материал в управляемом ведущем потоке;
- Выполнять индивидуальные задания;
- Выполнять совместную работу с материала на "столе совещаний", обсуждать, уточнять, дополнять как проектные артефакты, так и планы по проекту;
- Проводить наглядный разбор ошибок;
- Вести открытое групповое обсуждение.

Среди рассмотренных в статье систем LMS вышеперечисленным критериям может удовлетворять только сервис Google. Несмотря на это, все системы дистанционного обучения студентов рекомендуется совмещать с работой в группах, что повысит профессиональные навыки будущих специалистов.

Список литературы

1. Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.moodle.org.
2. ATutor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: atutor.ca.
3. ILIAS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ilias.de.
4. Classroom Google [Электронный ресурс]. – Режим доступа: classroom.google.com.
5. Борисова А.А. Стратегия трудоустройства студентов ВУЗов [Текст] / А.А. Борисова // Известия ИГЭА. – 2012. - № 4(84). – С. 96 – 100.

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ РЕЗЦА ПРИ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ КОЛЕЦ

Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А.

БГТУ им. В.Г. Шухова, РФ, г.Белгород

Вращающиеся печи для производства клинкера имеют габаритные параметры: диаметр до 7 метров и массу до 60 тонн. Наиболее крупногабаритная деталь – обечайка, на отдельных печах достигает в длину 220 м. На заводах промышленности строительных материалов находится в эксплуатации большое количество печных агрегатов, в конструкцию которых входят бандажи (крупногабаритные детали кольцевого типа) и ролики, и восстановление их работоспособности без остановки этих агрегатов имеет большое экономическое значение.

Решить проблему повышения надежности и долговечности печных агрегатов можно двумя путями: первый – замена изношенных бандажей и роликов на новые; второй – восстановление поверхности катания бандажей и роликов при помощи приставных станков.

Первый путь трудоемок и длителен по времени, он ведет к остановке выпуска продукции и приобретению дорогостоящих деталей, при этом неизбежны большие финансовые затраты.

Второй путь требует решения технологических вопросов с базированием приставных станков, выбором режущего инструмента, который позволит обеспечить требуемую точность и шероховатость восстанавливаемой поверхности, выбора оптимальной конструктивной схемы станка, позволяющей обеспечить его базирование и точность обработки. В этом случае являются важными исследование структуры и компоновочных решений приставных станков для восстановления работоспособности крупногабаритных вращающихся деталей. Одним из вопросов, которые необходимо решить на этом этапе, является вопрос нахождения оптимальной точки расположения режущего инструмента.

В силу конструктивных особенностей вращающихся агрегатов печного типа, размещение режущего инструмента для обработки опорных бандажей (крупногабаритных колец) возможно в трех точках, а, следовательно, и установка приставных станков должна производиться с учетом месторасположения режущего инструмента. Базирование определяется положением линии установки режущего инструмента, и точки приложения его вершины в системе координат баз опорных роликов Xp, Yp, Zp . Уравнение линии установки резца в этой системе координат представляет собой след секущей плоскости, проходящей через ось бандажа OZ и вершину режущего инструмента P (Рисунок 1).

По результатам анализа способов восстановления вращающегося кольца, с целью достижения необходимой точности при обработке поверхности катания оптимальным положением инструмента с учетом конструктивной особенности приставного станка и вращающегося агрегата являются три точки (Рисунок 1):

- первая точка - режущий инструмент расположен на горизонтальной оси вращающегося бандажа в координатной плоскости Xb, Ob, Zb , линией установки режущего инструмента является линия Xb, Ob .

- вторая точка - режущий инструмент расположен под роликом, причем плоскость его месторасположения находится под углом φ относительно координатной плоскости Yp, Op, Zp . Линия установки режущего инструмента в этом случае определяется уравнением:

$$y = (R + \rho) \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) - x \cdot \operatorname{ctg} \varphi.$$

- третья точка - режущий инструмент расположен на вертикальной оси бандажа, между двумя опорными роликами в плоскости Yp, Op, Zp . Линией установки режущего инструмента в этом случае будет ось Yp, Op .

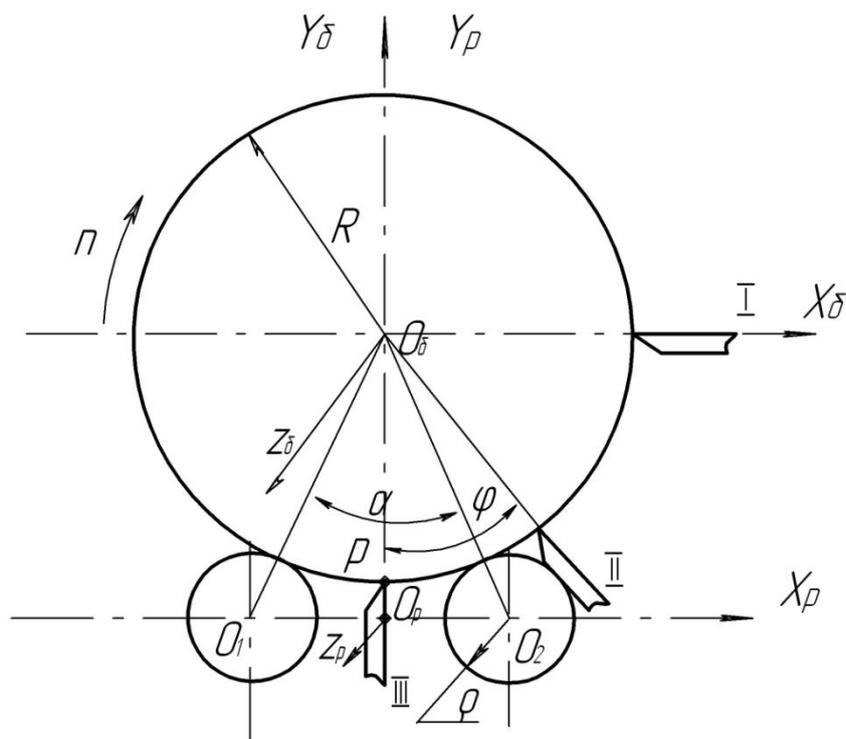


Рис.1. Возможные схемы расположения режущего инструмента при обработке бандажа (крупногабаритного кольца)

В связи с тем, что бандажи и ролики вращающихся агрегатов любого типа в процессе эксплуатации изменяют свою форму, в основном – круглость, то выбор точки установки режущего инструмента, зависит от конструктивных особенностей вращающегося агрегата и формы бандажа на момент его обработки. Основное влияние на выбор места установки режущего инструмента оказывает биение бандажа, которое зависит от изменения (появившейся погрешности) геометрической формы $\Delta_{ГФ}$, в результате чего происходит смещение его центра в двух направлениях Δ_x и Δ_y , возникающего при вращении его на двух опорных роликах, координатные оси которых неподвижны.

Следовательно, при приближении обрабатываемой поверхности к точке резания, она смещается на величину Δ_δ , так как является алгебраической суммой отклонений профиля бандажа Δ_{np} и смещения центра вращения в плоскости резца. В зависимости от места расположения режущего инструмента, величина смещения бандажа различная.

Если режущий инструмент расположен в плоскости координат X_b, Y_b, Z_b , смещение определяется по формуле:

$$\Delta_{\delta_x} = \Delta x + \Delta_{ГФ},$$

- при расположении режущего инструмента в наклонной плоскости под углом φ смещение определяется по формуле:

$$\Delta_{\delta_y} = \Delta \varphi + \Delta_{ГФ},$$

- при расположении режущего инструмента в вертикальной плоскости Y_p, O_p, Z_p смещение определяется по формуле:

$$\Delta_{\delta_y} = \Delta y + \Delta_{ГФ}.$$

Смещение $\Delta \varphi$ в наклонной плоскости определяется по формуле:

$$\Delta \varphi = \Delta y \cos \varphi + \Delta x \sin \varphi$$

Таким образом:

$$\Delta_{\delta \varphi} = \Delta y \cos \varphi + \Delta x \sin \varphi + \Delta_{ГФ}.$$

Из проведенного анализа вытекает, что наилучшим расположением режущего инструмента является установка его между роликами, в связи с тем, что в этом случае на точность обработки влияет только погрешность бандажа, и осуществляется вариант обработки, когда два базирующих ролика и режущий инструмент образуют три точки, через которые можно провести одну лишь окружность. С целью исследования аналитических расчетов были разработаны несколько моделей станков [1...9], и проведены полигонные испытания.

Список литературы

1. Пат. 31116 Российская Федерация, МПК⁷ В 23 В 5/00. Приставной станок для обработки цапф / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003107122/20; заявл. 14.03.03; опубл. 20.07.03, Бюл. №20. – 1 с.
2. Пат. 31346 Российская Федерация, МПК⁷ В 23 В 5/32. Приставной станок для обработки цапф / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003106247/20; заявл. 07.03.03; опубл. 10.08.03, Бюл. №22. – 1 с.
3. Пат. 31347 Российская Федерация, МПК⁷ В 23 В 5/32. Приставной станок для обработки цапф / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003106249/20; заявл. 07.03.03; опубл. 10.08.03, Бюл. №22. – 1 с.
4. Пат. 89830 Российская Федерация, МПК⁷ В23В5/00. Станок для обработки внутренних поверхностей цапф помольных мельниц/Т.М. Санина, Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2009132048/22, заявл. 25.08.2009, опубл. 20.12.2009 г. Бюл. № 35.
5. Пат. 75339 Российская Федерация, МПК⁷ Станок для обработки цапф помольных мельниц/ М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко, Т.М. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2008104754/22, заявл. 07.02.2008, опубл. 10.08.2008 г. Бюл. № 22.
6. Бондаренко, Ю.А. Бездемонтажное восстановление цапф трубных мельниц/ Бондаренко Ю.А., Федоренко М.А. - Строительные материалы. 2003. № 8. С. 16.
7. Федоренко, М.А. Бездемонтажное восстановление крупногабаритных агрегатов/ М.А. Федоренко, Т.М. Санина, Ю.А. Бондаренко, А.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе. - Ремонт, восстановление, модернизация. 2009. № 11. С. 11-14.
8. Федоренко, М.А. Исследование обеспечения необходимой шероховатости поверхности крупногабаритных вращающихся деталей приставными станочными модулями/ М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко, Т.М. Федоренко.- Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2008. № 2. С. 35-38.
9. Федоренко, Т.М. Восстановление работоспособности цапф помольных мельниц с применением переносного станка/ Т.М. Федоренко, М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко. - Технология машиностроения. 2009. № 3. С. 20-21.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНЕ КОНТАКТА ИНСТРУМЕНТА И ЗАГОТОВКИ НА КАЧЕСТВО СУПЕРФИНИШИРОВАНИЯ ВЫСОКОТВЕРДОЙ КЕРАМИКИ

Душко О.В.

ВолгГАСУ, РФ, г.Волгоград

Развитие современных технологий во многих отраслях промышленности диктует необходимость применение новых высокотвердых керамических материалов, например, на основе карбида кремния. Однако, применение карбидкремниевой керамики в ответственных тяжело нагруженных узлах и агрегатах сдерживается отсутствием современных научно обоснованных технологий их механической обработки. Это связано с тем, что такие материалы обладают высокой твердостью и их механическую обработку возможно вести лишь с применением алмазного инструмента [3]. При этом на поверхности изделия неизбежно возникают различные дефекты: трещины, сколы, прижоги и т. п. (Рисунок 1).



Рис.1. Дефекты на поверхности изделия из высокотвердой керамики после шлифования алмазным кругом

Для получения поверхности изделий из высокотвердой керамики высокого качества необходимо включать в процесс их механической обработки финишные операции, например, суперфиниширование. Это позволяет обеспечить не только заданную шероховатость поверхности, но и уменьшить волнистость, некоторые погрешности формы и другие дефекты, образовавшиеся на предыдущих операциях. Особо подчеркнем, что суперфинишированием можно управлять направлением микронеровностей, что существенно повышает эксплуатационных свойств ответственных изделий. Подобные технологические операции осуществляются, в основном, алмазными брусками. Заметим что процесс съема (диспергирования) материала заготовки из высокотвердого керамического материала при суперфинишировании осуществляют только в среде смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Безусловно, применяемая жидкость, несмотря на крайне малые зазоры (до 0,05 мкм) между инструментом и деталью, должна максимально эффективно удалять продукты диспергирования из зоны контакта и предотвращать возможную в этих условиях адгезию пары "инструмент – деталь". Это во многом зависит от характера внешнего силового воздействия в среде СОЖ и её гидродинамического влияния на вынос продуктов диспергирования [1].

На самом деле, если рассмотреть схему контакта "брусок- заготовка" (Рисунок 2) [2] и принять, что в зону контакта (зазор l_p) поступает жидкость со скоростью V , то ввиду изменения скорости частиц на входе и выходе из контактной зоны, изменяется кинетическая энергия жидких и твердых частиц в объеме W :

$$dT = \frac{\rho V^2}{2} dW \quad (1)$$

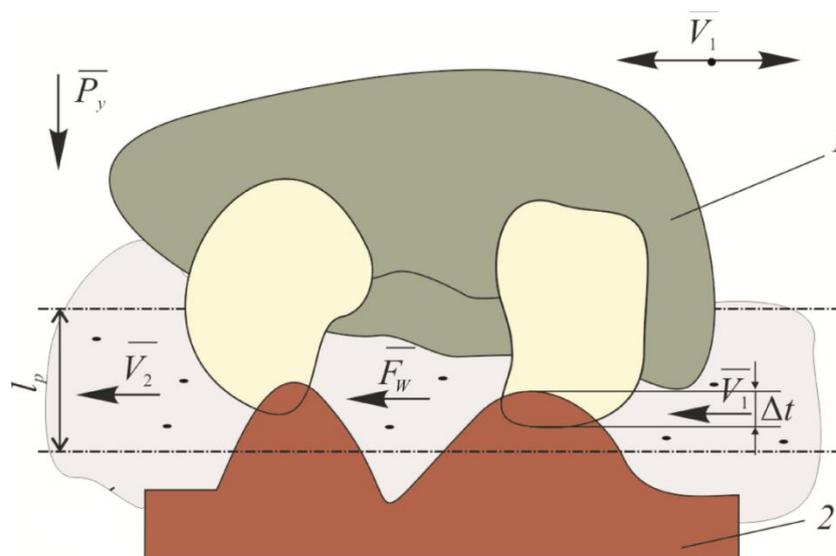


Рис.2. Схема контакта бруска и обрабатываемой поверхности:

1 – брусок; 2 – деталь

Кинетическую энергию для всей массы жидкости можно определить следующим образом:

$$T = \int_0^W \frac{\rho V^2}{2} dW, \quad (2)$$

где V – скорость частицы (м/с), меняющаяся от V_1 на входе, до V_2 на выходе из объема W ;

ρ – плотность суспензии, кг/м³.

При неустановившемся движении жидкости ее скорость есть функция от времени: $V = f(t)$, и для кинетической энергии суспензии с некоторыми математическими преобразованиями можно записать:

$$T = \frac{V_1^2}{2} \int_0^W \rho \left(\frac{V_2}{V_1} \right) dW = m_W \frac{V_1^2}{2}, \quad (3)$$

здесь $m_W = \int_0^W \rho \left(\frac{V_2}{V_1} \right) dW$, а m_W – имеет размерность массы.

Таким образом, кинетическую энергию всей суспензии, заключенной в объеме W , можно представить как кинетическую энергию некоторого конечного объема, имеющего массу m_W , движущегося со скоростью центра масс.

Имея в виду, что изменение кинетической энергии жидкости равно работе силы, можно определить силу, действующую на жидкость и твердые частицы, следующим образом:

$$dT = F_W ds, \quad (4)$$

где ds – элемент пути, пройденного частицей суспензии.

Тогда обобщенная сила будет равна:

$$F_W = \frac{dT}{ds} = \frac{dT}{dt} \frac{dt}{ds} = \frac{1}{V} \frac{dT}{dt}. \quad (5)$$

С учетом (3) окончательно получим:

$$F_W = m_W \frac{dV}{dt} \quad (6)$$

Следовательно, в замкнутом объеме W действует гидродинамическая сила F_W , пропорциональная объему, плотности и ускорению частиц суспензии, которая и удаляет СОЖ с продуктами диспергирования из зазора l_p .

В своих исследованиях мы выбрали три типа СОЖ: углеводородные (плотностью $\rho = 880$ кг/м³ и краевым углом смачивания $\theta = 2^\circ$), водные ($\rho = 1004$ кг/м³ и $\theta = 29^\circ$), эмульсии ($\rho = 1007$ кг/м³ и $\theta = 15^\circ$) [1].

Учитывая особенности суперфиниширования алмазными брусками (малые зазоры между связкой инструмента и обрабатываемой поверхностью), в качестве одного из основных требований к СОЖ необходимо считать её способность проникать в зону контакта "инструмент – деталь", т.е. образование замкнутого объема массы m_W и появление на рабочих поверхностях смазочного слоя. Считаем, что смачивающая способность СОЖ является важным показателем для оценки её эффективности в процессах финишных операций обработки высокотвердой технической керамики алмазными брусками. Из анализа свойств выбранных жидкостей можно заключить, что с точки зрения смачивающих свойств наибольшее предпочтение следует отдать углеводородным СОЖ, обладающих наименьшим краевым углом смачивания ($\theta = 2^\circ$), а с точки зрения удаления продуктов диспергирования (зависимости (3) и (6)) – эмульсионным или водным жидкостям ($\rho = 1007 - 1009$ кг/м³). Именно поэтому, несмотря на то, что краевой угол смачивания у эмульсий ($\theta = 15^\circ$) практически на порядок больше, чем у углеводородных СОЖ, их можно рекомендовать для применения в операциях суперфиниширования поверхностей из высокотвердых керамических материалов.

Применение водных растворов при финишной обработке изделий из высокотвердой керамики нам представляется нецелесообразным, поскольку они не позволяют получить поверхность высокого качества в силу низких смачивающих и смазывающих характеристик, а это может привести не только к прекращению диспергирования материала, но и к адгезионному схватыванию в зоне контакта "инструмент – деталь" (Рисунок 3).

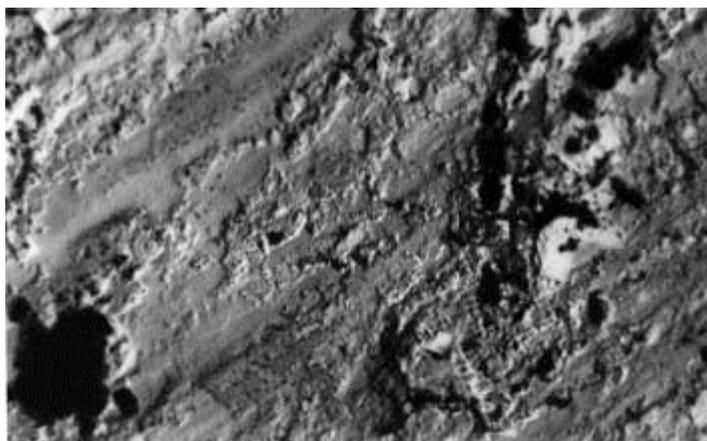


Рис.3. Поверхность образца из высокотвердой керамики со следами адгезионного схватывания после суперфиниширования в среде водных СОЖ, х7800

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что смачивающие и физико-химические свойства эмульсий типа НСК-5У и ИХП-175Э обеспечивают не только эффективную смазку в контакте "инструмент – деталь", но и вынос диспергируемого материала из рабочей зоны, что, согласно нашим исследованиям, является определяющим фактором при суперфинишировании керамики.

Список литературы

1. Душко, О. В. Алмазное шлифование карбидкремниевой керамики для машиностроения: моногр. / О. В. Душко, В. М. Шумячер. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2009. - 80 с.
2. Душко, О. В. Математическая модель процесса абразивного диспергирования металла / О. В. Душко, В. М. Шумячер, И. В. Башкирцева // Технология машиностроения. - 2005. - № 12. - С. 46–50.
3. Шальнов, В. А. Шлифование и полирование высокопрочных материалов / В. А. Шальнов. – Москва: Машиностроение, 1972. – 272 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Зоркин А.Я., Масленникова М.В., Ткаченко В.О., Филатов Г.Г.

СГТУ имени Гагарина Ю.А., РФ, г.Саратов

Механизированная сварка в защитном газе имеет свои преимущества, так например: сварочная дуга находится при работе внутри потока газа. Этот поток защищает сварочный шов от окисления при контакте с кислородом и азотом, содержащихся в воздухе. Отсутствуют флюсы и шлаки, поэтому не требуется постоянная очистка металла и обматка, что делает процесс более трудоемким и дорогостоящим. Механизированной сваркой можно обрабатывать разнообразные металлы и сплавы, в том числе и цветные. Производится сварка без применения ручной подварки и внутренних колец. А сам сварочный шов имеет хороший внешний вид и при этом очень устойчив к внутренним нагрузкам и деформации. Стоит отметить и малую деформацию свариваемых поверхностей, небольшую поверхность термического влияния. Еще одно преимущество – это возможность наблюдения за формированием шва. [1]

Технологический процесс сварки теплообменника должен обеспечивать требуемые геометрические размеры швов, хорошее качество и необходимые механические свойства сварного соединения, а также минимальные усадочные напряжения и деформации свариваемых трубных и обычных деталей. Поэтому процесс сварки теплообменника следует вести на стабильном режиме, при котором отклонения от заданных значений сварочного тока и напряжения на дуге не превышают 5%. [2]

Корневые слои шва, выполняемые ручной дуговой сваркой, следует накладывать электродами диаметром не более 4–5 мм.

Обеспечить возможность наложения швов преимущественно в нижнем положении (безопасные условия работы сварщика) и получить соединения требуемого качества. Выполнение каждого шва следует производить

после тщательной очистки металла. Участки шва с порами, трещинами и раковинами должны удаляться, исправляться.

При двухсторонней сварке стык с полным проплавлением необходимо перед выполнением шва с обратной стороны удалить его корень до чистого без дефектного металла. При образовании прожогов в процессе сварки их следует удалить и заварить. Начало и конец шва следует выполнять за пределами сварного соединения на выводных планках, удаляемых после сварки. Во всех случаях выводить кратер на основной металл за пределы шва запрещается. [1]

Размеры сварных швов должны соответствовать ГОСТ 16037–80.

По окончании сварки теплообменника швы сварных соединений очищают от шлака и брызг расплавленного металла. Приваренные сборочные и монтажные приспособления следует удалять без повреждения основного металла и применения ударных воздействий, а места приварки нужно зачистить до чистого основного металла.

К сварке теплообменника допускаются сварщики, прошедшие аттестацию в соответствии с утверждёнными правилами. Каждый сварщик должен иметь удостоверение на право выполнения сварочных работ.

После сварки теплообменника проверить сварные соединения на статическое растяжение.

Сварку деталей необходимо производить в стационарных или универсальных приспособлениях, предусмотренных технологическим процессом данного предприятия.

Качественный сварной шов при любом виде сварки должен иметь ровную, слегка чешуйчатую поверхность без свищей, раковин, трещин, подрезов, прожогов, наплывов. Сварные швы должны иметь усилие в пределах 0,5-1 мм толщины свариваемого материала. [2]

Качество сварных трубопроводов контролируют:

- в процессе сварки, когда контролируется соблюдение технологических режимов, присадочных материалов, флюсов;

- пооперационно, при наличии нескольких переходов;

- после сварки всех швов производится окончательный контроль.

Окончательный контроль включает:

- внешний осмотр всех трубопроводов с целью выявления наружных дефектов (прожогов, подрезов, трещин, поверхностных свищей и раковин и других дефектов);

- контроль проходного сечения трубопровода путём прокатки через полость трубы шарика соответствующих размеров;

- испытание на герметичность сварных швов у всех трубопроводов;

- металлографический контроль.

Металлографический контроль даёт возможность установить качество провара и наличие дефектов в шве и зоне сплавления сварного соединения. Металлографический контроль труб целесообразно производить периодически один раз в месяц по одной сварной трубе, выбранной у каждого сварщика.

Однако механизированная сварка имеет и недостатки, к примеру: в ветреную погоду невозможно выполнять сварочные работы, поскольку при сильном порыве ветра защитный газ сдувается. Помимо этого, для обработки некоторых видов металлов требуется использовать дорогостоящие газы. [1]

Механизированная сварка в защитном газе позволяет качественно обработать практически все используемые в строительстве материалы. Использование защитного газа или смеси газов позволяет уменьшить расход электродов, время плавления металла и количество разбрызгиваемых капель вокруг сварочного шва. Однако не все газы или их смеси подходят для обработки того или иного материала, и сварка требует больших затрат дорогостоящего газа.

Список литературы

1. Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учеб. для проф. учеб. заведений. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., Изд. центр «Академия», 2000. – 319 с.
2. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ РАСТАЧИВАНИИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ В ПРИСПОСОБЛЕНИЯХ

Лутьянов А.В.

Московский технологический университет (МИРЭА МГУПИ, МИТХТ) РФ, г.Москва

Исследования перспектив развития технологии обработки деталей машин, проведенных в России, развитых странах Западной Европы и США, убедительно показали, что объемы механической обработки в машиностроении не будут снижаться [2].

При этом нельзя забывать и вопросы повышения качества продукции, что несомненно ведет к повышению конкурентоспособности страны на мировом рынке машиностроения. Проблема растачивания основных отверстий корпусных деталей металлорежущих станков остается одной из важных в отечественном машиностроении [3]. Рассмотрим вопрос погрешностей, возникающих при растачивании основных отверстий, к которым предъявляются высокие требования точности не только размерам, но и по взаимному расположению. (соосность).

Основная формула определения погрешности растачивания отверстий в приспособлениях с аэростатическими опорами имеет вид [4]:

$$\Delta_{изг} = \sqrt{\Delta_G^2 + \Delta_{уст.}^2 + \Delta_{биен. оси. вращ.}^2 + \Delta_{изн. инстр.}^2 + \Delta_{ст.}^2 + \Delta_{полож оси вращ.}^2}, \text{ мкм},$$

где Δ_G - погрешность, обусловленная действием силы тяжести, мкм;

$\Delta_{уст.}$ - погрешность установки, мкм;

$\Delta_{биен. оси вращ.}$ - погрешность биения оси вращения, мкм;

$\Delta_{изн. инстр.}$ - погрешность износа инструмента, мкм;

$\Delta_{ст.}$ - погрешность станка, мкм;

$\Delta_{полож оси вращ.}$ - погрешность положения оси вращения борштанги, мкм.

Погрешность станка $\Delta_{ст.}$ принимаем равной нулю, поскольку используем сильфонную муфту. Основное влияние на погрешность оказывает действие силы тяжести. С этой целью была разработана методика установки корпусных деталей в положение, компенсирующим действие силы тяжести.

Вероятно-статистический метод позволяет достоверно оценить точность различных методов обработки в условиях серийного и массового производства.

Все разновидности математических моделей, описывающих механизм образование погрешностей обработки, приводят к двум видам:

1. Детерминированные модели, в которых наиболее высокую точность удастся получить при их построении на основе метода координатных систем с деформирующими связями.

2. Вероятно-статистические.

В основу построения математической модели положена схема причинно-следственных связей, широко применяемая в промышленности.

В отличие от ранее рассмотренных работ, проведем моделирование процесса анализа параметров деталей на основе гипотезы аддитивной структуры погрешности, согласно которой все погрешности делятся на две независимые группы по характеру их проявления, применительно к обработке деталей в приспособлениях с аэростатическими опорами. Первая группа объединяет систематические погрешности δ , вторая – случайные ε . Общая погрешность:

$$\Delta = \delta + \varepsilon$$

Закономерности изменений систематических погрешностей могут быть описаны как функциональными (детерминированными) зависимостями, так и случайными. В первом случае систематические погрешности разделяют на постоянные и переменные (монотонные периодические, гармонические и другие). Если вид соответствующей функциональной зависимости известен, то результаты измерений могут корректироваться введением поправок, компенсаций или по методу замещений [1].

В процессе измерения невозможно указать четкую границу между составляющими общей погрешности. Однако, в рамках гипотезы аддитивной структуры погрешностей, можно полагать, что результат всякого измерения отличен от его действительного значения на величины систематических погрешностей по всем факторам, которые

для конкретных условий измерений выделены в качестве определяющих и на величину случайной погрешности, связанной с наличием факторов, не выделенных в определяющие, тогда моделью результата измерения будет:

$$Y_{1, \dots, 1, \dots, k_x} = \mu + \sum_{i=1}^n T_{p, I(p)} + \sum_{i=1}^n T_{p_2, I(p_2)} + \sum_{i=1}^n T_{p_1, I(p_1)} \cdot T_{p_2, I(p_2)} \cdot \dots \cdot T_{p_1, I(p_1)} + \\ + \sum_{i=1}^n T_{p_1, I(p_1)} \cdot T_{p_2, I(p_2)} \cdot \dots \cdot T_{p_k-1, I(p_k-1)} + T_{1, I(1)} \cdot \dots \cdot T_{1, I(1)} \cdot \dots \cdot T_{k, I(k)} + \xi_{1, \dots, 1, \dots, k_x}$$

где $Y_{1, \dots, 1, \dots, k_x}$ – текущее значение параметра, полученное при данных условиях измерений;

μ – действительное значение измеряемого параметра, независимое от данных условий измерений;

$T_{p, I(p)}$ – эффект влияния каждого p -го исследуемого фактора ($p \leq k$), варьируемого на $i(p)$ уровнях, т.е. систематическая погрешность, вносимая в действительное значение измеряемого параметра воздействием именно p -го фактора;

$T_{p_1, I(p_1)} \cdot T_{p_2, I(p_2)}$ – эффект совместного влияния двух факторов, один из которых p_1 ($p_1 < p_2$) варьируется на $i(p_1)$ уровнях, а второй

p_2 ($p_2 < k$) – на $i(p_2)$ уровнях, т.е. систематическая погрешность, вносимая в действительное значение измеряемого параметра совместным воздействием факторов p_1 и p_2 ;

$T_{p_1, I(p_1)} \cdot T_{p_2, I(p_2)} \cdot \dots \cdot T_{p_l, I(p_l)}$ – эффект совместного влияния l – факторов, каждый из которых варьируется на $i(p_l)$ уровнях, т.е. систематическая погрешность, вносимая в действительное значение измеряемого параметра совместным воздействием любых l – факторов;

$T_{1, I(1)} \cdot \dots \cdot T_{1, I(1)} \cdot \dots \cdot T_{k, I(k)}$ – эффект влияния всех k –факторов, каждый из которых варьируется на $i(k)$ уровнях, т.е. систематическая погрешность, вносимая в действительное значение измеряемого параметра совместным воздействием всех k факторов;

$\xi_{1, \dots, 1, \dots, k_x}$ – случайная погрешность, обусловленная выделением из условий измерений лишь k – факторов, т.е. итог суммарного влияния всех прочих неучитываемых факторов.

Для сравнительной оценки точности операций вводят коэффициент точности, который показывает, что при правильной настройке станка обработка заготовок может осуществляться без брака, если $K_T \leq 1,0$. Соответственно при $K_T \geq 1,0$ вероятность появления брака при обработке возрастает.

На основе проведенного исследования факторов, влияющих на точность корпусных деталей, создан математический аппарат расчета прогнозируемой величины погрешностей формы и расположения поверхностей корпусных деталей, в том числе погрешностей шпиндельной оси, которая обрабатывается в приспособлениях с аэростатическими опорами.

Установлено, что при обработке корпусных деталей в приспособлениях с аэростатическими опорами основное влияние оказывает фактор выпрямления оси при подаче сжатого воздуха в аэростатические втулки.

Проанализированы причины возникновения погрешностей при обработке отверстий шпиндельной оси корпусных деталей, что позволило определить основные составляющие погрешностей при обработке шпиндельной оси. Результаты отражены в анализе точности корпусных деталей, выявлено влияния технологических факторов технологической системы на точность шпиндельной оси, среди которых выделяем следующие:

а) размер обработки, на который влияют настройка инструмента, нестабильность положения оси износ инструмента;

б) отклонение от круглости отверстий с учетом влияния точности вращения оси и отжимов инструмента;

в) отклонение от соосности отверстий относительно общей оси при влиянии непрямолинейности перемещения инструмента, поворота стола (при обработке на горизонтально-расточном станке с поворотом на 180°) и смещение узлов станка;

г) отклонение от перпендикулярности опорного торца с учетом погрешностей станка и отжимов инструмента при резании.

Использованы основные зависимости для статистического анализа точности обработанных поверхностей, обработанных разными способами на горизонтально-расточных станках с учетом результатов распределения составляющих погрешностей на основе гипотезы аддитивной структуры.

Список литературы

1. Клячкин В.Н. Многомерный статистический контроль технологического процесса. — М.: Финансы и статистика, 2003.— 104 с.
2. Лутьянов А.В., Баранова Н.С. Контроль соосности отверстий шпиндельных бабок станков с помощью кругломеров. Естественные и технические науки, № 4(72), 2014 г., с. 111-114
3. Лутьянов А.В. Некоторые вопросы развития машиностроения РФ на современном этапе. Новое слово в науке: перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 сент.2014 г.)/редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. –с.219-222
4. Технология машиностроения: В 2 т. Т.1. Основы технологии машиностроения: Учеб. для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский.; Под ред. А.М. Дальского. — 2-е изд. — Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. — 564 с., ил.

МЕТОДИКА РАЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ РАБОТЕ НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ ТОРЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ

Сергеев А.С., Тихонова Ж.С., Тихонова Д.С.

ВолгГТУ, РФ, г.Волгоград

В основу функционирования большинства современных систем мониторинга предельного состояния инструмента автоматизированного механообрабатывающего оборудования положено использование различного рода датчиков и преобразователей. Автоматизация контроля состояния сборного многолезвийного инструмента при выполнении операций торцевого фрезерования является наиболее трудоемким процессом и требует применения специальных аппаратных решений, позволяющих выявлять отказы инструмента (торцевой фрезы). Такие подходы в достаточной степени известны и обладают своими достоинствами и недостатками. Вероятность отказа инструментального оборудования в определенный момент времени различна и зависит от множества факторов, но в первую очередь от качества твердосплавного инструмента и его режущих свойств.

Известен способ [1] программного контроля предельного состояния режущих кромок сборных многолезвийных инструментов, который состоит в том, что для определения времени наступления предельного состояния сборного многолезвийного твердосплавного инструмента предложено использовать не задаваемую стойкость, а фактическую, величина которой определяется по значению коэффициента работоспособности K_p сборного инструмента, учитывающего изменение состояния режущих кромок твердосплавных пластин в процессе резания на основе начальной информации об их состоянии, полученной в условиях предварительного пробного прохода инструмента по стальной заготовке [2]. В основу способа положен принцип вероятностной оценки работоспособного состояния торцевой фрезы. Коэффициент работоспособности K_p сборного инструмента определяется как отношение текущей вероятности отказа инструмента $F(t_i)$ в определенные (заранее установленные) моменты времени t_i , к предельной вероятности отказа инструмента $F_{пр}$, задаваемой в начальных условиях обработки. Весь расчет производится до момента обработки после получения оперативной информации о состоянии контактной пары «инструмент – заготовка», в режиме пробного прохода [2]. Установлено предельное значение коэффициента работоспособности $K_p = 1$, обеспечивающее безотказную работу сборного многолезвийного инструмента с заданной вероятностью, при превышении которого производится вывод инструмента из зоны обработки.

Известен способ [3] способ контроля состояния режущих кромок сборных многолезвийных инструментов. Предлагаемый способ наиболее эффективен при работе торцевой фрезой с количеством режущих кромок больше десяти, так как в этом случае отказ одной режущей кромки является не критичным, что позволяет использовать резервы торцевой фрезы для дальнейшей обработки. В этом случае не требуется корректировка режимов резания, что обеспечивает постоянную производительность обработки. Предельным состоянием сборного многолезвийного инструмента, с количеством режущих кромок $z \geq 10$, может являться отказ двух и более твердосплавных пластин в наборе фрезы. Для оценки предельного состояния торцевой фрезы целесообразно использовать коэффициент изношенности $K_{и}$, определяемый как отношение количества режущих кромок m , со значением термоЭДС E_i (см. работу [3]) меньшим или равным предельному $E_{пр}$, к общему количеству режущих кромок z в наборе торцевой фрезы.

В качестве численной величины предельного значения термоЭДС, можно принять значение из диапазона $E \leq 1$ мВ, что соответствует отсутствию физического контакта между заготовкой. Предлагаемый способ активного

контроля состояния режущих кромок сборного многолезвийного инструмента, позволяет в режиме реального времени выявлять внезапные отказы инструмента, связанные со сколами и выкрашиваниями режущих кромок твердосплавных пластин.

Для инструмента с числом режущих кромок более десяти, в случае скола только одной режущей кромки, коррекция режимов резания нецелесообразна, по причине снижения производительности обработки. В случае же скола двух и более пластин необходима коррекция режимов резания или полная замена инструмента. В этом случае наиболее эффективным будет использование предлагаемого способа активного контроля предельного состояния фрезы [3].

На Рисунке 1 представлен один из вариантов блок-схемы подсистемы ЧПУ по мониторингу процесса торцевого фрезерования на автоматизированном оборудовании. Функционально подсистема обеспечивает заданную стойкость торцевой фрезы, осуществляет автоматизированный расчет параметра шероховатости (по способу [4]) и производит активный контроль предельного состояния торцевой фрезы в процессе обработки. Работа подсистемы обеспечивается за счет оперативного подключения модулей в определенный момент времени с возможностью обмена данными о параметрах обработки.

Подсистема работает следующим образом. Перед началом обработки оператором (технологом) вводятся все необходимые данные о параметрах обработки и функционального состояния подсистемы (блок 1). Оптимизация технологических режимов, а также производственных показателей обработки требует детальной постановки задачи и зависит от требований, предъявляемых к автоматизированному производству. В связи с этим, при разработке подсистемы мониторинга процесса торцевого фрезерования на автоматизированном оборудовании (Рисунок 1), за оператором закрепляется право выбора приоритета параметров обработки по средством ввода коэффициента оптимизации $K_{\text{опт}}$ (блок 2). В зависимости от значения коэффициента оптимизации $K_{\text{опт}}$ система ЧПУ будет выдавать соответствующее оповещение блок 3 или блок 4. При $K_{\text{опт}} = 1$, система ставит в приоритет обеспечение заданной стойкости фрезы и в этом случае первым в работу подключается модуль программного контроля предельного состояния торцевой фрезы по способу [1] (блок 6).

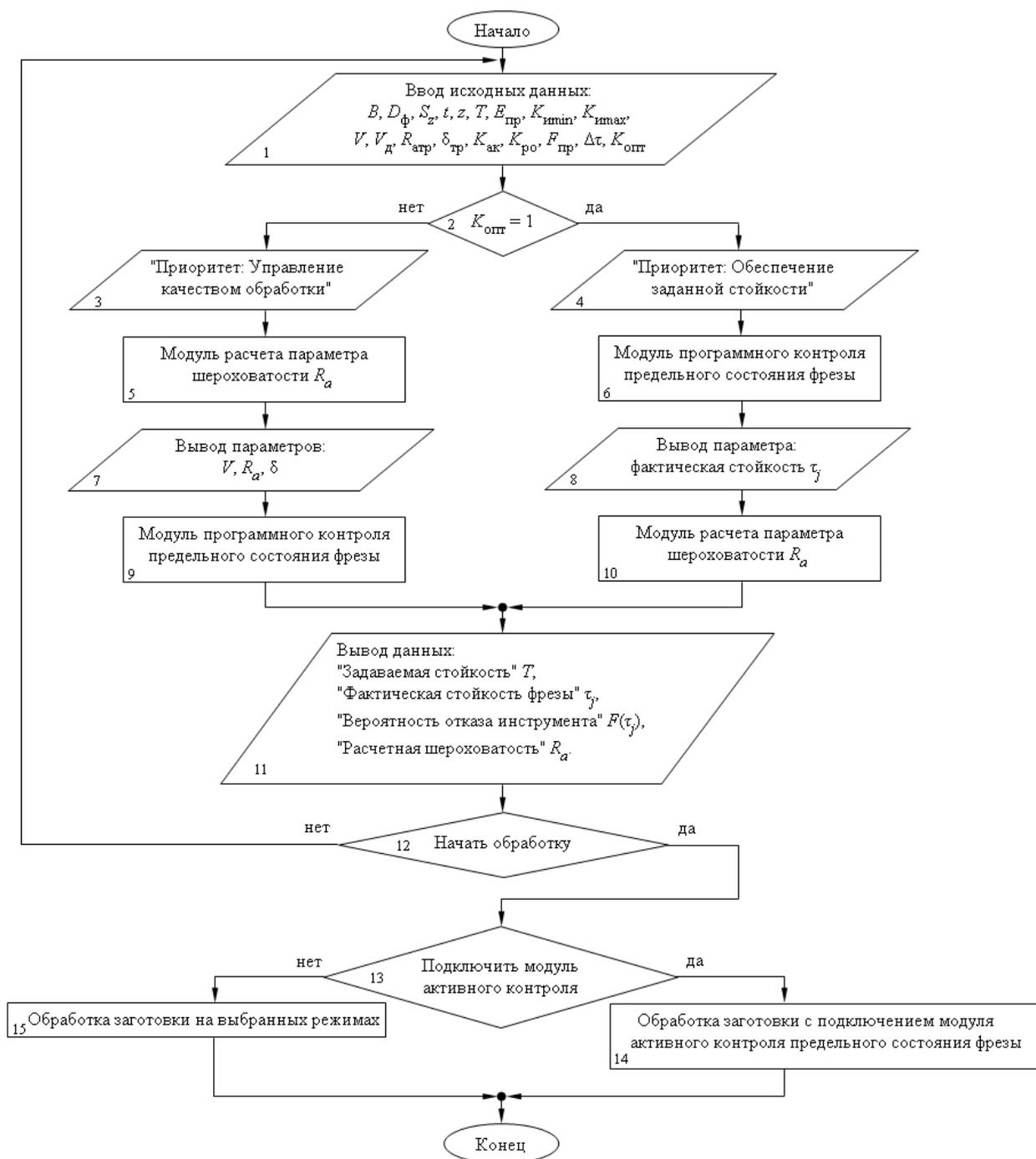


Рис.1. Блок-схема подсистемы ЧПУ процесса фрезерования

Система обеспечивает заданную стойкость торцевой фрезы, при этом выходные параметры обработки, рассчитанные блоком 6, являются исходными данными для модуля расчета параметра шероховатости (блок 10). Производится расчет параметра шероховатости R_a в соответствии с модулем. В случае если $K_{опт} = 0$, система ставит в приоритет управление качеством обработки и в этом случае первым в работу подключается модуль расчет параметра шероховатости R_a блок 5. При этом выходные параметры обработки, рассчитанные блоком 5, являются исходными данными для модуля программного контроля предельного состояния торцевой фрезы (блок 9). Производится расчет фактической стойкости фрезы с определенной вероятностью отказа $F_{пр}$. Далее система ЧПУ выводит необходимую информацию о полученных параметрах обработки (блок 11), и в случае если оператор посчитает нужным ввести коррективы для изменения текущих параметров обработки, производится соответствующий выбор блоком 12. Если оператор выбирает функцию «начать обработку», то система в диалоговом режиме спрашивает оператора о необходимости подключения модуля активного контроля предельного состояния фрезы (блок 13). Далее, в зависимости от выбора оператора (блок 13), производится обработка на установленных режимах с активным контролем инструмента (блок 14) или без него (блок 15). Рис. 1 отражает

структурную реализацию одного из вариантов работы такой подсистемы и показывает функциональное взаимодействие модулей.

Список литературы

1. Пат. 2449860 РФ, МПК В23 В25 / 06. Способ программного контроля предельного состояния режущих кромок сборных многолезвийных инструментов / Б. В. Лесной, Е. Г. Крылов, А. Л. Плотников, А. С. Сергеев; ГОУ ВПО ВолгГТУ. – 2012.
2. Сергеев, А.С. Работоспособность сборных торцовых фрез при обработке на станках с ЧПУ/ А.С. Сергеев, Б.В. Лесной, А.Л. Плотников // Технология машиностроения. – 2012. – №11. – С.25-28.
3. Пат. 2496629 РФ, МПК В23Q17/09. Способ контроля состояния режущих кромок сборных многолезвийных инструментов / Е.Г. Крылов, А.Ю. Горелова, А.С. Сергеев; ВолгГТУ. - 2013.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЦЕПНОГО ВЕСА В ХОДОВОЙ СИСТЕМЕ КОЛЁСНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА

Кузнецов Е.Е., Кузнецов К.Е., Поликутина Е.С, Рыбаков С.А.

ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный аграрный университет, г.Благовещенск, Амурская область

Учитывая создавшуюся политическую и экономическую ситуацию, невозможность устойчивого кардинального обновления машинно-тракторного парка возникает необходимость поддержания в работоспособном и исправном состоянии имеющейся в наличии в сельскохозяйственных организациях тракторной колёсной техники при возможном увеличении её производительности и эффективности использования в составе «тракторно-транспортного агрегата (ТТА)» или «машинно-тракторного агрегата (МТА)». Особенно остро этот вопрос стоит в зонах рискованного земледелия на агрофонах с низкой несущей способностью почв.[3]

В связи с чем внедрение в ходовую систему трактора и буксируемого агрегата (навесного орудия) новых конструкторских и научно-технических решений, способных повысить тяговые и мощностные характеристики, продлить срок использования без снижения показателей и факторов надёжности в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, является важной и актуальной задачей на современном этапе.

Перераспределение сцепного веса в ходовой системе трактора и буксируемого агрегата является перспективным направлением увеличения тягово-сцепных свойств энергетического средства, как одного из составляющих его успешного и эффективного функционирования в технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Однако в настоящее время этот вопрос изучен недостаточно, особенно влияние перераспределения сцепного веса на характеристики колёсного трактора при работе энергетического средства на почвах с низкой несущей способностью при наличии твёрдого подстилающего слоя в виде мерзлоты. [1,2]

Соответственно процесс перераспределения сцепного веса в звене «энергетическое средство – ТТА (МТА)» требует научного обоснования в целях выявления методов рационального перераспределения, а также проведения математического расчёта и анализа при разработке конструкции и внедрении корректирующих, догружающих или стабилизирующих устройств.

В этих целях была разработана и предложена к обсуждению на научно-практических конференциях Дальневосточного ГАУ в период 2014-2015 г.г. схема методов рационального перераспределения сцепного веса и собственной нагрузки в ходовой системе энергетического средства и ТТА (МТА), которая обладает научной новизной, подтверждается рядом патентов на изобретение и полезную модель, проведёнными теоретическими и экспериментальными исследованиями, а также опубликованными научными работами по тематике исследования.

Предлагаемая методика процессов перераспределения сцепного веса в звене «энергетическое средство-буксируемый агрегат» поможет проведению математического моделирования, теоретического обоснования, конструирования и внедрения устройств для перераспределения сцепного веса в ходовую систему энергетических средств и буксируемых агрегатов (Рисунок 1).

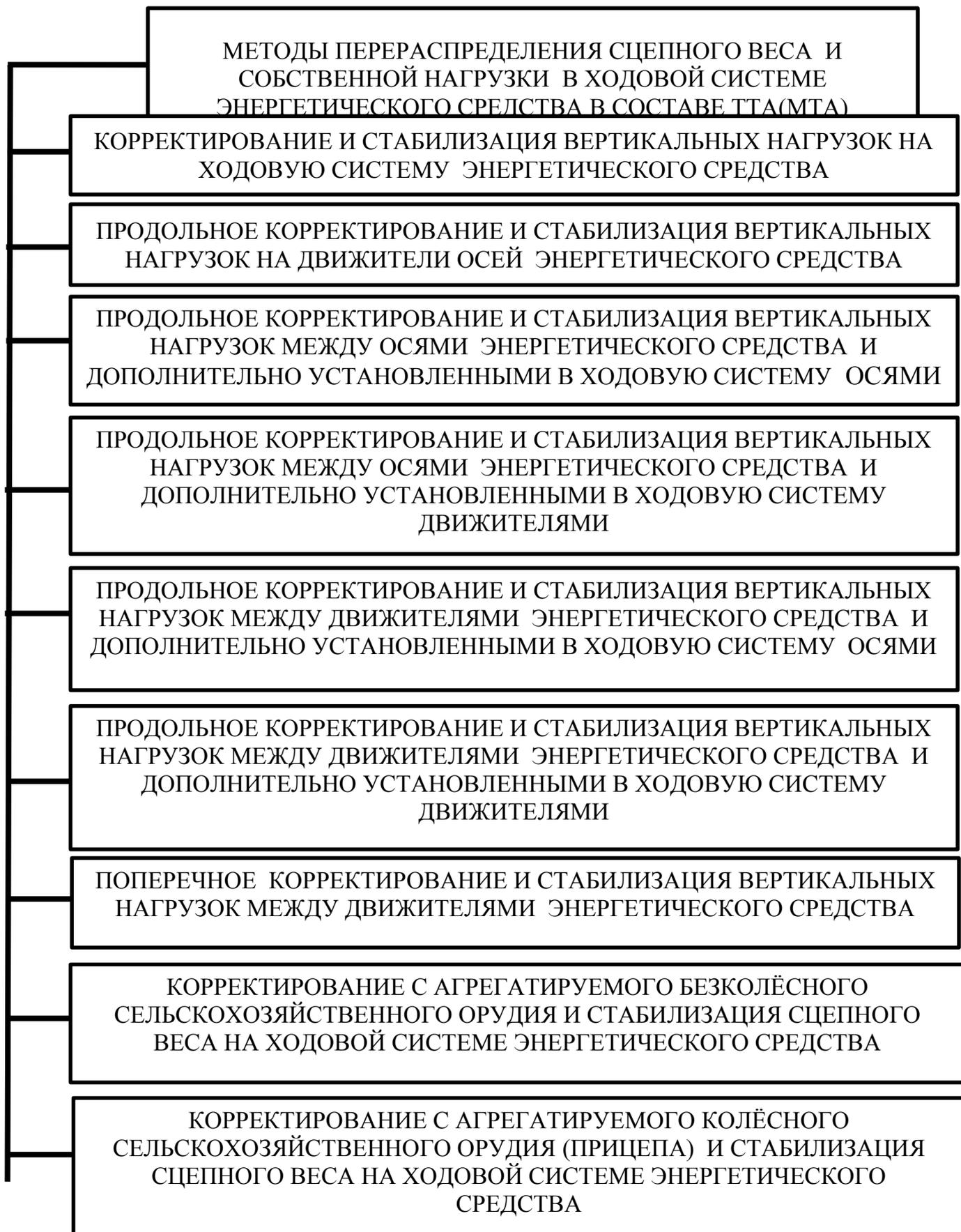


Рис.1. Методы перераспределения сцепного веса и собственной нагрузки в ходовой системе энергетического средства в составе ТТА(МТА)

Список литературы

1. Кузнецов, Е.Е. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: монография/Е.Е.Кузнецов [и др.]// ДальГАУ- Благовещенск, 2013. -153 с.
2. Спириданчук, Н.В. Повышение эффективности использования колёсных тракторов класса 1,4 на транспортных работах/Н.В. Спириданчук//Дальневосточный аграрный вестник. Научно-практический журнал.-2011. № 1(17).-С.39-45.
3. Щитов С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис.... д-ра техн. наук: 05.20.01. Благовещенск, 2009. 325 с.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИСТАВНЫХ СТАНКОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ВАЛОВ

Бондаренко Ю.А., Федоренко М.А.

БГТУ им. В.Г. Шухова, РФ, г.Белгород

Повышение требований к точности размеров и формы деталей, обрабатываемых на нестационарных металлорежущих станках, обусловило необходимость исследования динамических процессов, протекающих в этих станках.

При разработке, изготовлении и эксплуатации приставных станков [1 ... 9] (Рисунок 1), в условиях, когда деталь не демонтируется с крупногабаритного агрегата, а станок устанавливается под деталью или рядом с деталью для обеспечения геометрической точности следует обеспечить устойчивость движения инструмента и детали.

В связи с тем, что обрабатываемые детали имеют большую массу и габариты, они не транспортабельны для восстановления на машиностроительных предприятиях.

Таким образом, необходимо создать условия для обеспечения получения заданной геометрической формы восстанавливаемого изделия на месте его эксплуатации. В этом случае, одной из первых задач, которую следует решить, является обеспечение на приставных станках устойчивого движения инструмента и обрабатываемой детали. Необходимо обеспечить условия для получения детали с минимальным отклонением геометрических размеров и формы, а это достигается обеспечением устойчивого положения режущего инструмента относительно детали и наоборот. Отклонение от заданного положения возникает в результате внешнего воздействия на систему приставного станка (режим обработки, силовые и тепловые воздействия и т.д.).

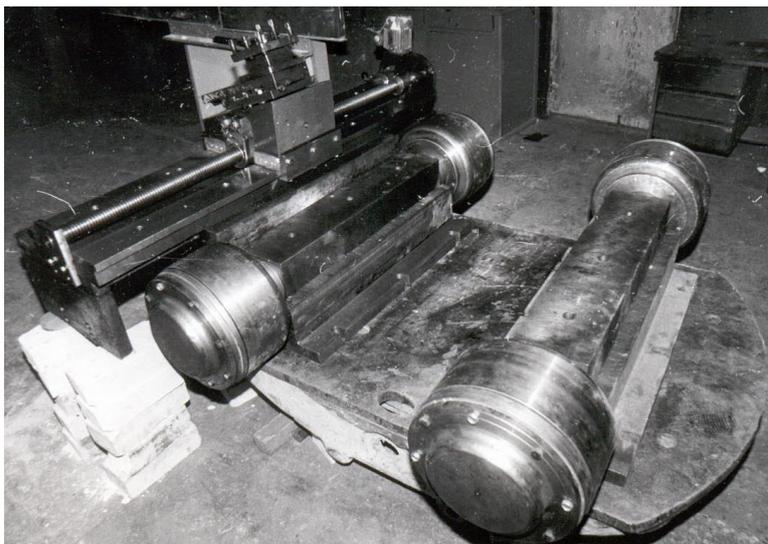


Рис.1. Приставной станок для обработки и восстановления крупногабаритных изделий на месте их эксплуатации

Динамические явления в станках многообразны и для оценки их имеется целый ряд показателей. Необходимо обеспечить надежность и работоспособность станка при воздействии внешних условий. Отечественные и зарубежные ученые проводят большой объем исследований в этом направлении. Известно

большое количество работ по динамике станков, работ, направленных на изучение деформационных процессов и жесткости стационарных станков, и влияние их на точность обработки.

Характерная особенность динамики приставных станков обусловлена широким диапазоном изменения параметров динамической системы станка, его массы, конфигурации, требованиями к точности обрабатываемой детали и др. Изменение параметров системы, в том числе и параметров, которые характеризуют рабочие процессы под влиянием различных внешних воздействий, определяют динамический процесс. Для приставных станков исследование динамических процессов находится в стадии изучения. Показатели динамического качества составляют часть показателей приставного станка и определяются его служебным назначением. При обработке на приставных станках следует учитывать негативные влияния от действия внешних сил, которые вызывают отклонения геометрических размеров, например, повышенное пыление, температуру и др. К внешним воздействиям относятся также условия подготовки станка к работе: установка на основание мельницы; установка цапфы на опорных роликах станка, подключение мельницы к электродвигателю. Значительную роль оказывает нагрузка на станок от мельницы; колебание её оси, при вращении; контактные давления на опорные ролики. Температурные деформации, практически на обработку не влияют, т.к. масса обрабатываемой цапфы велика и она поглощает тепло, выделяющееся в процессе обработки.

В процессе обработки крупногабаритных цапф внешние воздействия по отношению к упругой системе могут быть постоянными или переменными. На упругую систему, особое влияние оказывают: неуравновешенность мельницы, её масса, колебание оси мельницы в пространстве, колебание станка, вызываемые погрешностями обработки буртов цапфы и опорными роликами.

В конструкции приставного станка для обработки крупногабаритных цапф помольных мельниц упругая система характеризуется малым количеством подвижных соединений и малым количеством неподвижных слабо натянутых соединений. Массой и моментами инерции узлов можно пренебречь ввиду большой массы восстанавливаемой детали, по сравнению с массой станка, от подвижности которой зависят перемещения станка на опорах.

В направляющих и в подшипниках переносного станка жёсткость зависит от смещения центра тяжести, в данном случае масса снимаемой стружки незначительна по отношению к массе мельницы, а, следовательно, жесткость не изменяется при снятии слоя металла. Следует отметить, что существенное влияние на суппорт, оказывает толщина срезаемой стружки. В рассматриваемом случае отсутствует инерционная связь в упругой системе, т.к. мало подвижных частей и они обладают малой массой по сравнению с обрабатываемым изделием.

Переходные процессы практически отсутствуют, в связи с тем, что мельница вращается с постоянными оборотами, отсутствует разгон и торможение.

При обработке цапфы могут возникать колебания, в связи с тем, что масса мельницы и диаметр цапфы большие, но цапфа относительно тонкостенная. Обычно число колебаний равно числу оборотов, поэтому практически отклонений от круглости цапфы нет, т.е. размеры соответствуют требованиям, установленным нормативно-технической документацией. Несмотря на то, что мельница имеет дисбаланс и ось её смещается при вращении, приставной станок, обладая большой жесткостью, обеспечивает отслеживание за движением оси.

Формообразующим движениям инструмента и детали в процессе обработки или восстановлении всегда сопутствуют вспомогательные движения узлов станка (разгон, остановка детали и т.д.) Отдельно рассматривается динамика приставных станков на «холостом ходу», но она входит составной частью в динамику станка при обработке детали.

Динамические показатели качества приставных станков составляют часть общих показателей и определяются служебным назначением станка: обеспечивать обработку и восстановление деталей требуемой точности с заданным качеством поверхности, которые установлены в нормативно-технологической документации, при высокой производительности и низкой себестоимостью процесса. Устойчивость системы и характеристика ее реакции на внешние воздействия определяет динамическое качество приставного станка.

Таким образом, основными показателями динамического качества приставного станка являются: запас и степень его устойчивости, отклонения параметров динамической системы при внешних воздействиях; быстроедействие системы, точность обработки и восстановления, производительность рабочего процесса.

Список литературы

1. Пат. 31116 Российская Федерация, МПК⁷ В 23 В 5/00. Приставной станок для обработки цапф / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003107122/20; заявл. 14.03.03; опубл. 20.07.03, Бюл. №20. – 1 с.

2. Пат. 31346 Российская Федерация, МПК⁷ В 23 В 5/32. Приставной станок для обработки цапф / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003106247/20; заявл. 07.03.03; опубл. 10.08.03, Бюл. №22. – 1 с.
3. Пат. 31347 Российская Федерация, МПК⁷ В 23 В 5/32. Приставной станок для обработки цапф / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2003106249/20; заявл. 07.03.03; опубл. 10.08.03, Бюл. №22. – 1 с.
4. Пат. 89830 Российская Федерация, МПК⁷ В23В5/00. Станок для обработки внутренних поверхностей цапф помольных мельниц/Т.М. Санина, Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2009132048/22, заявл. 25.08.2009, опубл. 20.12.2009 г. Бюл. № 35.
5. Пат. 75339 Российская Федерация, МПК⁷ Станок для обработки цапф помольных мельниц/ М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко, Т.М. Федоренко; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2008104754/22, заявл. 07.02.2008, опубл. 10.08.2008 г. Бюл. № 22.
6. Бондаренко, Ю.А. Бездемонтажное восстановление цапф трубных мельниц/ Бондаренко Ю.А., Федоренко М.А. - Строительные материалы. 2003. № 8. С. 16.
7. Федоренко, М.А. Бездемонтажное восстановление крупногабаритных агрегатов/ М.А. Федоренко, Т.М. Санина, Ю.А. Бондаренко, А.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе. - Ремонт, восстановление, модернизация. 2009. № 11. С. 11-14.
8. Федоренко, М.А. Исследование обеспечения необходимой шероховатости поверхности крупногабаритных вращающихся деталей приставными станочными модулями/ М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко, Т.М. Федоренко.- Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2008. № 2. С. 35-38.
9. Федоренко, Т.М. Восстановление работоспособности цапф помольных мельниц с применением переносного станка/ Т.М. Федоренко, М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко. - Технология машиностроения. 2009. № 3. С. 20-21.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Зоркин А.Я., Масленникова М.В., Ткаченко В.О., Филатов Г.Г.

СГТУ имени Гагарина Ю.А., РФ, г.Саратов

Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений является одним из наиболее распространенных методов акустического неразрушающего контроля и широко применяется при изготовлении сварных конструкций. Используются ультразвуковые колебания – механические колебания упругой среды, частота которых лежит за порогом слышимости человеческого уха, то есть > 20 кГц. На практике используют колебания частотой 1,0...15 МГц. Ультразвуковой контроль обуславливается высокой чувствительностью и достоверностью к обнаружению дефектов, высокой оперативностью и производительностью, безопасностью в работе, в отличие от традиционных способов радиографического контроля.

Метод ультразвуковой дефектоскопии был открыт российским ученым Сергеем Яковлевичем Соколовым в 1928 г. основанный на исследовании процесса распространения ультразвуковых колебаний и дальнейшего анализа их амплитуды, времени прихода, формы и других характеристик в контролируемых изделиях с помощью специального оборудования – ультразвукового дефектоскопа.

Для дефектоскопии применяются поперечные и продольные ультразвуковые волны (УЗВ). Продольные волны, как правило, используют, когда УЗ необходимо ввести перпендикулярно или под небольшим углом к поверхности, поперечные - когда угол ввода должен быть значительным ($> 35^\circ$). Это обусловлено удобством возбуждения волн данного типа: продольных – прямым или наклонным преобразователем с небольшим углом ввода, поперечных – наклонным преобразователем с углом падения между первым и вторым критическими углами [1].

Для контроля сварных швов применяют: эхо - метод, теневой метод, зеркально-теневой метод, эхо - зеркальный метод, дельта метод.

При любом из перечисленных методов контроля можно, а иногда и необходимо применять два пьезоэлектрических преобразователя, один из которых выполняет функции излучателя, другой – приемника. Такая схема включения называется раздельной. Когда используется один пьезопреобразователь, то в этом случае он выполняет функции излучения зондирующих импульсов и приема эхо – сигналов и такая схема называется

совмещенной.

Пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП) – электроакустический преобразователь, входящий в комплект ультразвукового дефектоскопа принцип работы которого основан на преобразовании электрической энергии в акустическую и обратно на основании пьезоэлектрического эффекта.

Эхо метод основан на регистрации эхо – сигнала, отраженного от дефекта. Кроме преимущества одностороннего доступа он также имеет наибольшую чувствительность к выявлению внутренних дефектов, высокую точность определения координат дефектов. К недостаткам метода следует отнести прежде всего низкую помехоустойчивость к наружным отражателям, резкую зависимость амплитуды сигнала от ориентации дефекта. Этим методом контролируют около 90% всех сварных соединений толщиной 4 мм и более. На рис. 1 изображен принцип действия эхо – метода с одним преобразователем [2].

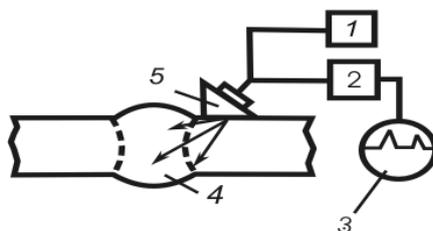


Рис.1. Контроль эхо – методом:

1 - генератор; 2 - усилитель; 3 - индикатор;

4 - объект контроля (шов); 5 - преобразователь

При теновом методе контроля о наличии дефекта судят по уменьшению амплитуды УЗ-колебаний, прошедших от излучателя к приемнику. Чем больше размер дефекта, тем меньше амплитуда прошедшего сигнала. Излучатель и приемник ультразвука располагают при этом соосно на противоположных поверхностях изделия. Теновый метод можно применять только при двустороннем доступе к изделию. При ручном контроле этим методом можно контролировать сварные швы ограниченного сечения небольшой толщины. Недостатками метода являются сложность ориентации ПЭП относительно центральных лучей диаграммы направленности, невозможность точной оценки координат дефектов и более низкая чувствительность (в 10...20 раз) по сравнению с эхо – методом. К преимуществам следует отнести низкую зависимость амплитуды сигнала от ориентации дефекта, высокую помехоустойчивость и отсутствие мертвой зоны. Благодаря первому преимуществу этим методом уверенно обнаруживаются наклонные дефекты, не дающие прямого отражения при эхо – методе. На Рисунке 2 изображен принцип действия тенового метода с двумя преобразователями [2].

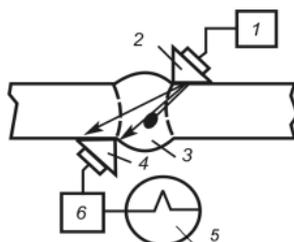


Рис.2. Контроль теновым методом:

1 - генератор; 2,4 - ПЭП; 3 - шов; 5 - индикатор; 6 - усилитель

При зеркально-теновом методе признаком обнаружения дефекта служит ослабление амплитуды сигнала, отраженного от противоположной поверхности (ее обычно называют донной поверхностью) изделия. Дополнительным преимуществом этого метода по сравнению с теновым являются односторонний доступ и более уверенное обнаружение дефектов, расположенных в корне шва. Оба эти метода нашли широкое применение при контроле сварных стыков арматуры. На Рисунке 3 изображен принцип действия зеркально – тенового метода с двумя преобразователями [2].

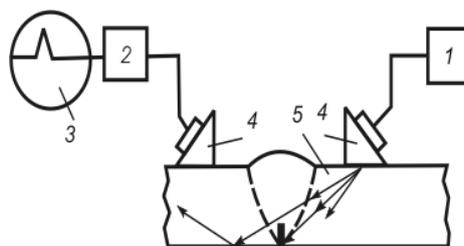


Рис.3. Контроль зеркально-теневым методом:

1 - генератор; 2 - усилитель; 3 - индикатор; 4 - ПЭП; 5 - шов

Основными преимуществами ультразвукового контроля является реакция ультразвука непосредственно на причину нарушения прочности. В ультразвуковой дефектоскопии сам факт распространения ультразвуковых волн основан на упругих связях в веществе. Именно упругие связи обеспечивают прочность твердого тела. Появление дефекта нарушает эти связи и вызывает отражение ультразвука. Именно поэтому ультразвук способен выявлять трещины раскрытием $10^5 \dots 10^4$ мм (более тонкие, чем любой другой неразрушающий метод), а также обнаруживать дефекты, заполненные другим веществом. Возможность выявления как поверхностных, так и внутренних дефектов. Безопасность для исполнителей и окружающих. Сравнительно небольшие затраты на контроль. Кроме контактной жидкости и довольно долговечных преобразователей никаких расходных материалов не требуется. Мобильность и адаптивность: возможность выполнять контроль, например, на высоте, в монтажных условиях, в широком диапазоне температур.

К основным недостаткам ультразвуковых методов относятся трудность или невозможность контроля изделий из неоднородных, крупнозернистых материалов (нетермообработанных литых металлов, например аустенитных сталей, некоторых типов чугунов и т.п.); требование ровной, гладкой поверхности ввода изделия; трудность или невозможность контроля изделий малых размеров и сложной конфигурации; при традиционном ручном контроле - отсутствие объективного документа о факте выполнения контроля и его результатах, подобного рентгеновской пленке; трудность или невозможность определения характера дефекта и его реальных размеров.

Особенностью ультразвукового контроля (в большей степени, чем других неразрушающих методов) является то, что дефекты обнаруживаются и правильно квалифицируются с определенной степенью вероятности, то есть не со 100 %-ной достоверностью. Причины этого заключаются как в субъективных ошибках дефектоскописта, так и в ошибках объективных, т.е. не зависящих от дефектоскописта и аппаратуры.

Список литературы

1. Алешин Н.П., Лупачев В.Г. Ультразвуковая дефектоскопия: Справ, пособие.— Мн.: Выш. шк., 1987.— 271 с.
2. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В. Клюева. №4 Т. 3: Ультразвуковой контроль / И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. - М.: Машиностроение, 2004. - 864 с.

СЕКЦИЯ №5.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ФАКЕЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОТЛОВ

¹Таймаров М.А., ²Лавирко Ю.В.

¹КГЭУ, Республика Татарстан, г.Казань

²КГАСУ, Республика Татарстан, г.Казань

В данной статье исследуется изменение температуры факела в топках энергетических котлов ТЭС при сжигании газа при различных нагрузках. Актуальность темы вызвана необходимостью снижения затрат топлива на выработку тепловой энергии. Связь температуры факела с экономичностью работы котлов обеспечена требованием условий работы пароперегревателей исходя из того, что на турбину пар подается со строго

регламентированными значениями температуры и давления. Экспериментальные значения температуры факела были получены на котлах ТГМ-84А, ТГМ-84Б Казанской ТЭЦ-1 (КТЭЦ-1) и на котлах ПК-47 Заинской ГРЭС. Методика измерений и обработки результатов изложены в работах [1,2].

При проведении экспериментов на КТЭЦ-1 обследовано 4 котла: ТГМ-84Б (станционный № 9) при нагрузке 270 и 370 т/ч; ТГМ-84Б № 10 при 350 и 418 т/ч; ТГМ-84Б № 11 при 222 и 380 т/ч и котел ТГМ-84А №1 при нагрузке от 222 до 418 т/ч .

Ниже на Рисунке 1 представлено влияние паровой нагрузки на температуру факела для трех котлов ТГМ-84Б: № 9, № 10 и № 11 КТЭЦ-1.

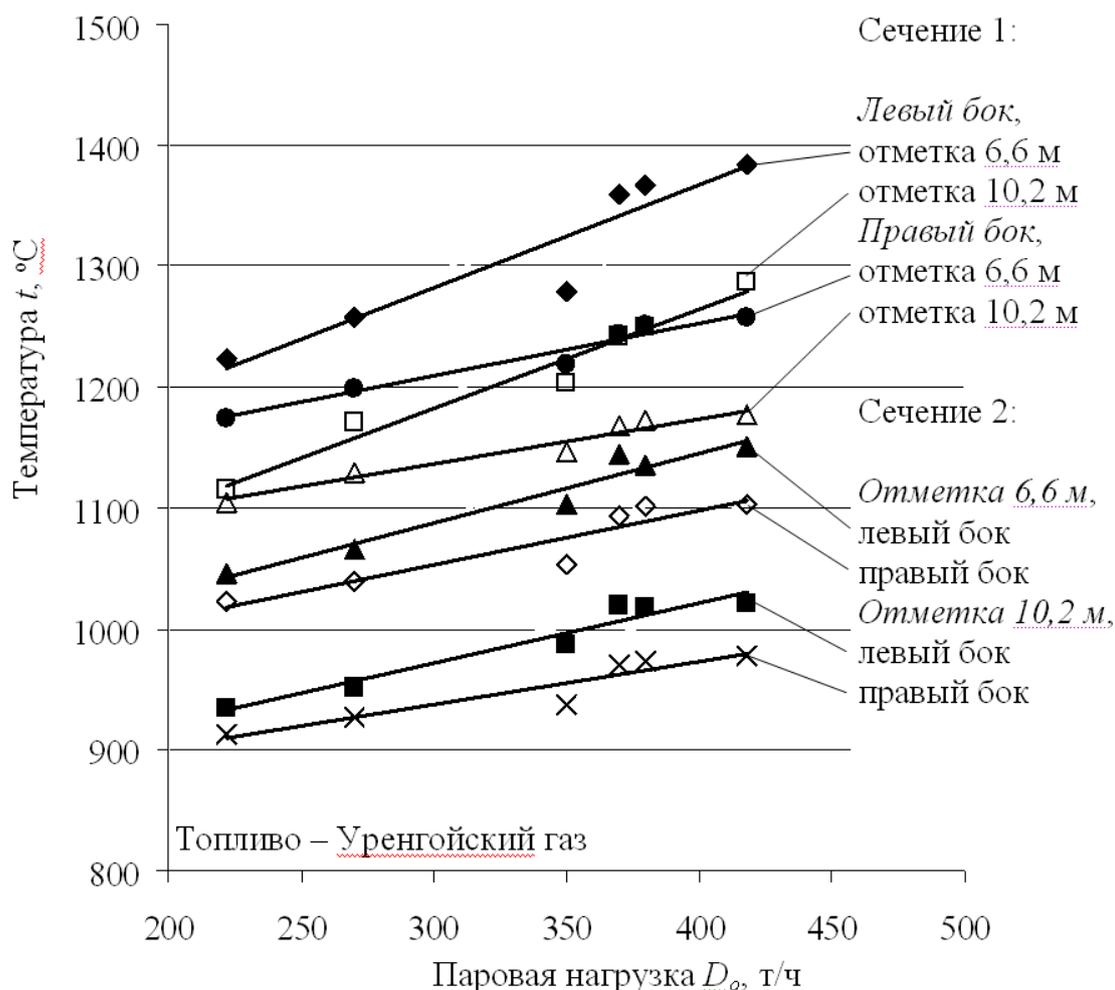


Рис.1. Влияние паровой нагрузки на температуру факела для котлов № 9, № 10 и № 11 КТЭЦ-1 для исследованных восьми лючков

Сечения 1 и 2 проходят через лючки в поперечном разрезе топки соответственно у заднего экрана и фронтального экрана котлов.

Видно, что температура факела в сечение 1 выше, чем в сечение 2 для всех котлов ТГМ-84Б. Как для котлов ТГМ-84 А (станционный №1), так и для котлов ТГМ-84Б температуры возле задних экранов выше, чем у фронта на уровне лючков. Нужно отметить, что лючки № 7, 8, 13, 14 котла № 9 ТГМ-84Б выше на один метр второго яруса горелок, а лючки № 5, 6, 7, 8 котла № 1 ТГМ-84А ниже на один метр второго яруса горелок.

Для котла ТГМ-84А зависимость температуры факела от нагрузки в диапазоне от 222 до 418 т/ч описывается аппроксимирующей формулой

$$T_u = T_o + 0,5 (D_u - D_o) \quad (1)$$

где T_o – известная температура факела в каком-либо лючке ($^{\circ}\text{C}$) при известной нагрузке D_o (т/ч); T_u – температура ($^{\circ}\text{C}$) при искомой нагрузке D_u (т/ч).

Точность определения температуры по формуле 1 меняется в зависимости от лючка и возрастает по мере увеличения нагрузки. Если рассматривать расположение лючков котла ТГМ-84Б № 9, то погрешности будут следующие:

в лючке № 1 + 10,7 °С на каждые 30 т/ч;
 в лючке № 2 + 2,7 °С на каждые 30 т/ч;
 в лючке № 5 – 1,8 °С на каждые 30 т/ч;
 в лючке № 6 – 1,8 °С на каждые 30 т/ч;
 в лючке № 7 + 9,5 °С на каждые 30 т/ч;
 в лючке № 13 – 4,4 °С на каждые 30 т/ч;
 в лючке № 14 – 3,3 °С на каждые 30 т/ч.

Для лючков № 1 и № 7 погрешность определения температуры по Формуле 1 будет самой большой, это связано с тем, что температура около левого экрана котла больше, чем у правого в лючках № 13 и № 14.

Влияния паровой нагрузки на температуру факела в двухкорпусных котлах ПК-47 исследовано на котлах: № 3 (корпус Б) при нагрузке 245 и 325 т/ч и № 4 (корпус А) – 210 т/ч и (корпус Б) – 205 т/ч. Измерения проведены для температуры факела на отметке 9,9 метров со стороны горелок и со стороны лючков № 1 и № 2. Результаты представлены на Рисунке 2.

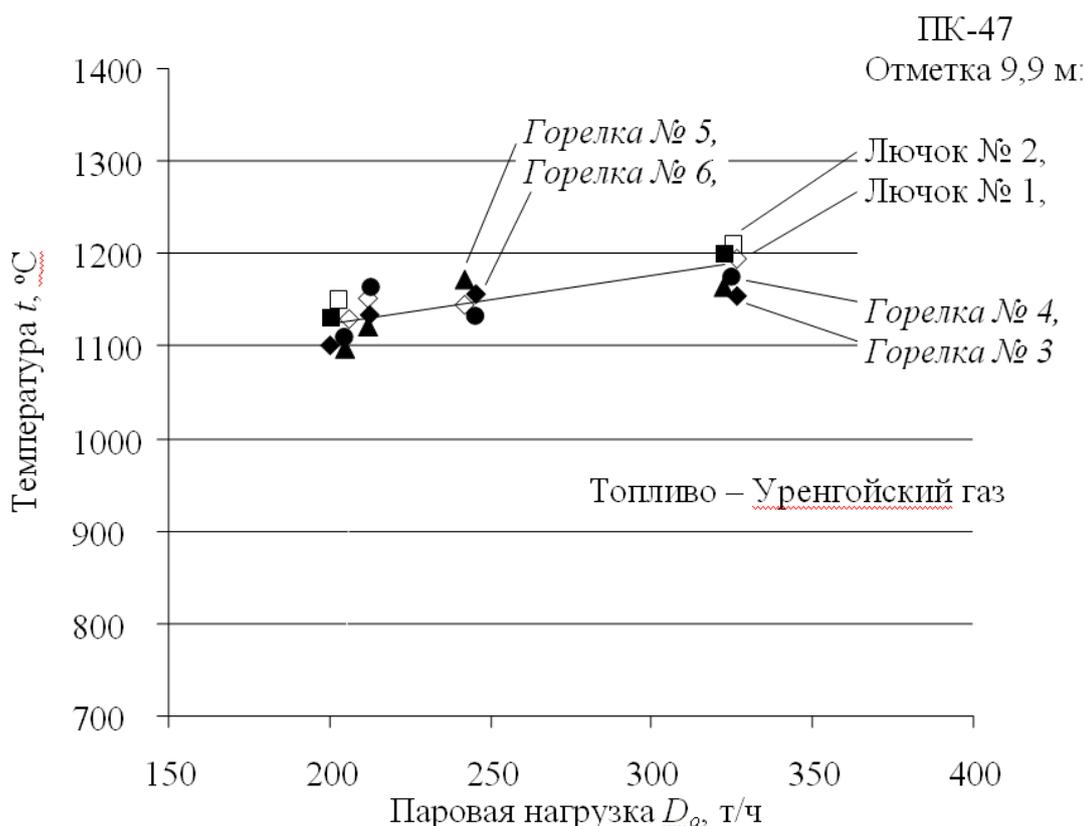


Рис.2. Влияние паровой нагрузки на температуру факела для котла ПК-47 на отметке 9,9 метров

Как видно из Рисунка 2 характер зависимости температуры от нагрузки аналогичен Рисунку 1. Если усреднить аппроксимирующие прямые, то получим следующую формулу:

$$T_u = T_o + 0,4 (D_u - D_o) \quad (2)$$

где T_o – известная температура факела в каком-либо лючке (°C) при известной нагрузке D_o (т/ч); T_u – температура (°C) при искомой нагрузке D_u (т/ч).

Выводы

1. С увеличением паровой нагрузки температура факела на уровне смотровых лючков увеличивается на 27 °С на каждые 30 т/ч для котла ТГМ-84А в диапазоне нагрузок от 260 до 440 т/ч.
2. С увеличением паровой нагрузки температура факела на уровне смотровых лючков увеличивается на 15 °С на каждые 30 т/ч для котла ТГМ-84Б в диапазоне нагрузок от 222 до 418 т/ч.
3. С увеличением паровой нагрузки температура факела на уровне смотровых лючков увеличивается на 13 °С на каждые 30 т/ч для котла ПК-47 в диапазоне нагрузок от 205 до 325 т/ч.

Список литературы

1. Таймаров М.А. Лабораторный практикум по курсу «Котельные установки и парогенераторы», Казань, КГЭУ, 2004. -108 с.
2. Трёмбовля В.И., Фингер Е.Д., Авдеева А.А. Теплотехнические испытания котельных установок.- М.: Энергия, 1977. - 296 с.

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ НА АВТОТРАНСПОРТЕ

Беляев С.В., Давыдков Г.А., Перский С.Н.

ПетрГУ, РФ, г.Петрозаводск

В энергосберегающей политике вопросы потребления ресурсов, нормирования и стимулирования рационального их использования приобретают все большее значение. В последние годы во многих странах была разработана энергетическая политика, предусматривающая введение стандартов на топливную экономичность и внедрение энергосберегающих и экологически чистых технологий в том числе и на автотранспорте. Надо отметить, что традиционный автомобиль по большинству параметров, от которых зависит топливная экономичность и выбросы вредных веществ, такие как совершенствование двигателя, трансмиссии или шин в настоящее время уже приближаемся к предельным значениям, т.е. можно констатировать снижение скорости прогресса.

В связи со значительным ростом числа автомобилей в 21 веке ещё более остро встали проблемы оздоровления окружающей среды. Тенденция увеличения автопарка сохранится и в перспективе [1]. В мире более миллиарда автомобилей [5], в США их количество превышает 250 млн. В России в недалекой перспективе количество автомобилей достигнет 50 млн. и более. В Табл.1 показана обеспеченность населения автомобилями в разных странах.

Решения принятые Европейским Союзом по улучшению качества воздуха с целью оздоровления окружающей среды настойчиво реализуются через нормы, регулирующие выбросы ДВС. Серия стандартов ЕС и других стран уже помогла значительно уменьшить токсичность новых дизельных и бензиновых двигателей (Рисунок 1).

Таблица 1

Обеспеченность населения автомобилями в мире на 1000 граждан

Россия	Германия	Франция	Италия	США
317	579	581	705	801

Исследователи и производители автомобилей вынуждены развивать новые технологии [6], в т.ч. основанные на возобновляемых альтернативных топливах [2-4, 7, 8].

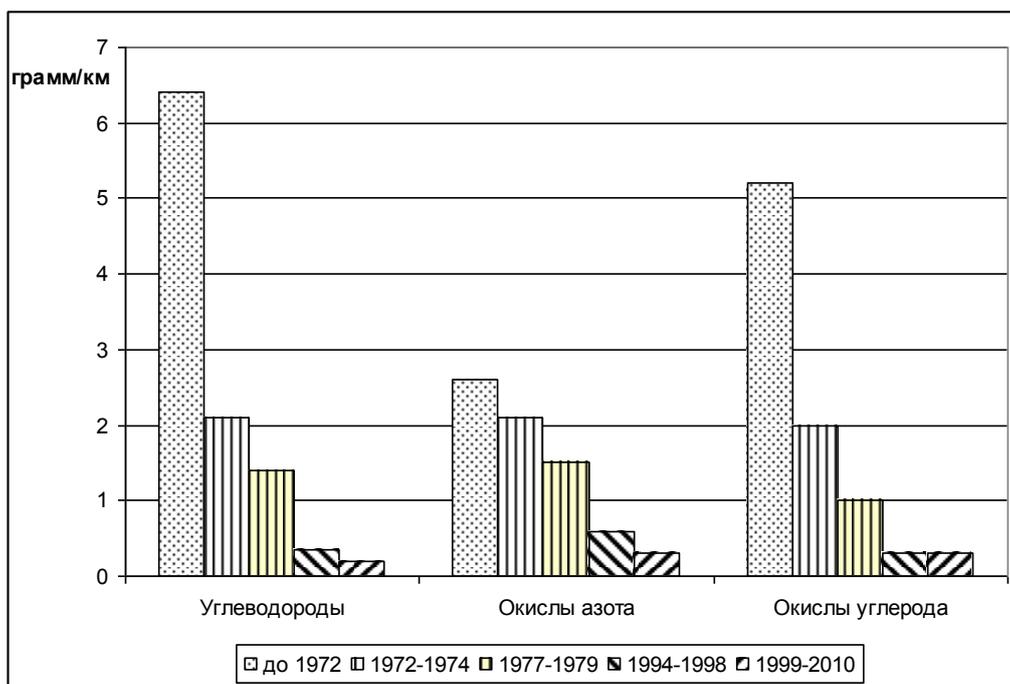


Рис.1. Динамика уменьшения эмиссии вредных выбросов автомобилями

В последние десятилетия были достигнуты впечатляющие результаты по многим направлениям развития автотранспорта. Однако и здесь, надо отметить снижение прогресса, а зачастую и регресс в области топливной экономичности традиционных ДВС. На Рисунке 2 показана динамика роста топливной экономичности в конце прошлого и в начале нынешнего столетия.

Потенциал для совершенствования тепловых ДВС (дизелей и бензиновых) далеко не исчерпан. Так, например, в рамках программы автомобильных технологий в США проводятся исследования, на преодоление критических технических барьеров по коммерциализации двигателей внутреннего сгорания для всех типов автомобилей, отвечающим будущим требованиям по выбросам токсичных веществ. Одна из главных целей этой программы повысить термический КПД ДВС для бензиновых автомобилей до 45%, а для дизельных – до 55%, удовлетворяя ограничениям, как по стоимости, так и по надежности. Но ожидать прорыва можно только в среднесрочной перспективе.

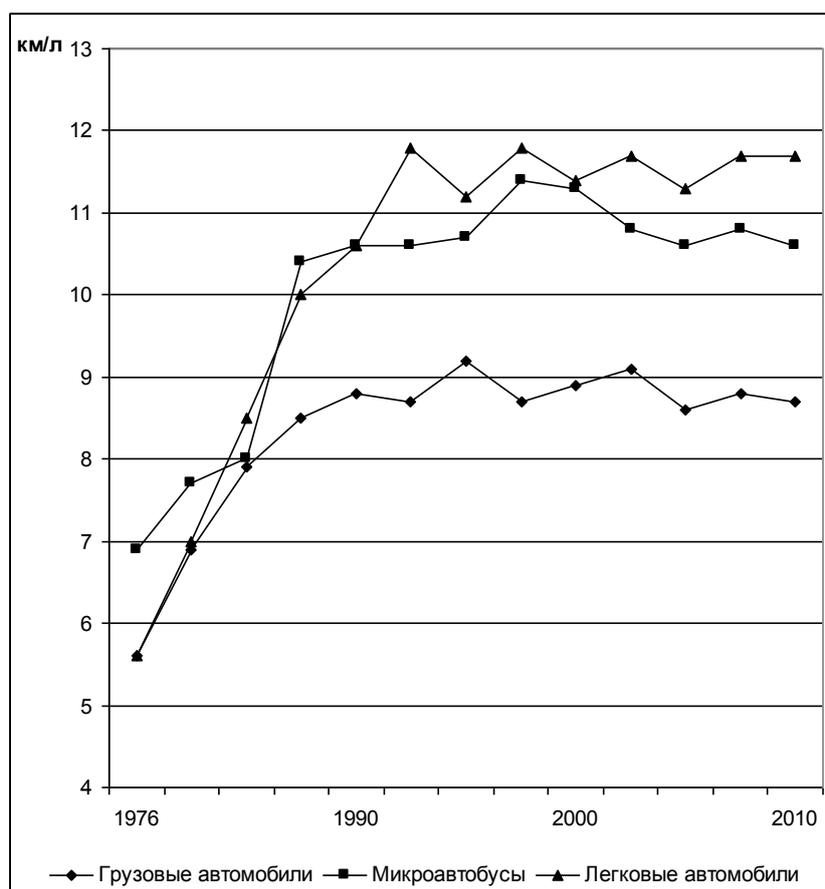


Рис.2. Динамика повышения топливной экономичности автомобилей (пробег в километрах на одном литре топлива)

Список литературы

1. Автомобилизация России: догнать и перегнать Ливию. Режим доступа: <http://www.zr.ru/content/articles/752284-avtomobilizaciya-rossii-dognat-peregnat-liviyu/>
2. Беляев С. В., Давыдков Г. А., Перский С. Н. Биотоплива второго поколения: европейский опыт // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер.: "Ест. и техн. науки". Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. Т. 2, № 8 (129). С. 61–64.
3. Беляев С. В., Давыдков Г. А., Перский С. Н. Газификация биомассы – современное состояние и перспективы развития // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. Вып. 9. С. 8–9.
4. Беляев С. В., Давыдков Г. А., Перский С. Н. Проблемы и перспективы применения топливного этанола. ПетрГУ. Петрозаводск, 2012. 6с. – Деп. в ВИНТИ 22.05.2012, №216.
5. Количество автомобилей в мире перевалило за миллиард.
6. Режим доступа: http://www.zr.ru/content/news/350201-kolichestvo_avtomobilej_v_mire_perevalilo_za_milliard/
7. http://www.zr.ru/content/news/350201-kolichestvo_avtomobilej_v_mire_perevalilo_za_milliard/
8. Hammett P., Flynn M. Fuel-saving technologies and facility conversion: costs, benefits and incentives. OSAT, UMTRI. November 2004. P. 46. Available at: <http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/3129/98560.pdf>
9. Henning Lohse-Busch. Current and future trends in alternative fuel vehicles. A research perspective. IL Chamber of Commerce Panel. August 16, 2011. P. 20. Available at: http://www.transportation.anl.gov/pdfs/APRF_IL_ChamberofCommerce_lohse-busch.pdf
10. Commerce_lohse-busch.pdf
11. J.D. Power and Associates. 2008 Alternative powertrain study. July 2008. P. 3. Available at: <http://content1.businesscenter.jdpower.com/JDPAContent/CorpComm/News/content/Releases/pdf/2008087.pdf>
12. Content/CorpComm/News/content/Releases/pdf/2008087.pdf

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В КОТЛАХ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОКИСЛОВ АЗОТА

Профессор Таймаров М.А., аспирант Чикляев Д.Е.

Казанский государственный энергетический университет, РТ, г.Казань

Введение. В данной работе рассматриваются вопросы распределения температуры и падающих тепловых потоков на экранные поверхности нагрева котлов ТГ-104 при работе на Уренгойском газе и тепловой эффективности топок для снижения образования окислов азота. Измерение первичных параметров работы котлов проводилось по методике [1]. Для оценки выбросов разработана программа расчета [2,3]. Температура продуктов сгорания измерялась оптическим методом и с помощью термопар контактным методом. Падающие тепловые потоки измерялись радиометром полного излучения. Сжигалось топливо – природный газ по ГОСТ 30319.1-96 с низкой теплотой сгорания 35146 кДж/м³.

Результаты экспериментов данной работы могут быть использованы для организации топочных процессов с целью снижения выбросов окислов азота. Нормативными документами удельные выбросы окислов азота ограничиваются предельным значением для котлов паропроизводительностью до 400 т/ч: при сжигании природного газа -255 мг/нм³, при сжигании мазута- 290 мг/нм³, при сжигании каменных углей- 570 мг/нм³.

Для котла ТГ-104, номинальная паропроизводительность которого 640 т/час, такие нормативы не разработаны.

Описание котла ТГ-104. Котел ТГ-104 однокорпусный и имеет П-образную компоновку поверхностей нагрева. Ширина фронта котла по осям колонн составляет 20,3 м, с учетом крайних ферм каркаса 26,7 м, глубина котла в осях колонн составляет 21,95 м. Наивысшая отметка котла по перепускным, трубам 37,5 м. Топочная камера имеет призматическую форму, в плане представляет собой прямоугольник, с размером в осях труб по фронту 18,624 м и по глубине 7,232 м. Объем топки 2640 м³, удельное теплонапряжение (до ширмового пароперегревателя) 208 кВт/м³. Проектное теплонапряжение сечения топки равно 7070 кВт/м². Стены топки полностью экранированы трубами наружным диаметром 60 мм и толщиной стенки 6 мм из стали 20 с шагом 64 мм. Под топку образован панелями заднего экрана, имеет наклон к горизонту 15° и защищен от излучения факела слоем огнеупорной кладки. На фронтальной стене топки установлены в 2 яруса (на отметке 11,1 м и 14,1 м) 12 газомазутных горелок – по шесть в каждом ярусе. Горелки 4,5 т/ч по мазуту и 4500 нм³/ч по природному газу - вихревые, двухпоточные со смешанной подачей газа. В центральной трубе горелки установлена мазутная форсунка паромеханического распыливания и запальное устройство типа ЗЗУ4. Газ подается как в центральную часть горелки, так и в периферийную. Воздушный канал разделяется на два потока, между которыми имеется возможность перераспределения воздуха.

Методы подавления образования окислов азота. Методы подавления окислов азота в топке энергетических котлов используются на АО ТКЗ "Красный котельщик" на находящихся в эксплуатации котлов ТПЕ-429 на Кировской ТЭЦ-5 с участием "Уралтехэнерго", на Казанской ТЭЦ-3 и Ульяновской ТЭЦ-2 с участием НПО ЦКТИ по направлениям [2]:

- снижение избытка воздуха в топке снизить выход окислов азота на 15-20%.
- применение двухступенчатого сжигания пылевоздушной смеси со сбросом части воздуха в топку выше горелок снижает выход окислов азота на 25-30%.
- оптимальным по снижению выбросов окислов азота является трехступенчатое сжигание («ребининг-процесс»), которое предусматривает восстановление окислов азота, образовавшихся в факеле, путем ввода в топку над горелочным поясом (либо получением непосредственно в топочном объеме) реагентов-восстановителей. Этот процесс организуется независимо от конструкции горелок и вида топлива. При этом в топке выделяется 3 зоны:
 - в первой зоне сжигается основная масса топлива (около 8 %) при небольшом избытке воздуха;
 - во второй зоне сжигается оставшая часть топлива при недостатке воздуха и генерируется среда, восстанавливающая окислы азота до элементарного азота;
 - в третьей зоне производится дожигание топлива и продуктов неполного горения за счет ввода недостающего воздуха.

Для получения восстановительной среды может быть основное или вспомогательное топливо (при сжигании угля применяется природный газ).

Параметры излучения, влияющие на образование окислов азота. Излучательные характеристики факела определяются при заданных температурах составом факела пламени, который зависит от вида сжигаемого топлива и способа сжигания. Газ можно сжигать в виде несветящегося или светящегося факела. В первом случае получается

наиболее простой вид факела, который для случая полного горения состоит из смеси трехатомных продуктов сгорания, азота и кислорода при избытке воздуха больше единицы. Излучательные характеристики такого факела определяются содержащимися в нем водяными парами и углекислым газом. Поэтому степень черноты несветящегося факела можно рассчитать по степеням черноты сухих трехатомных газов и водяных паров. На практике однако для случая несветящегося факела степень черноты определяется со значительными отклонениями от действительных величин вследствие неизотермичности факела, неравномерной концентрации CO₂ и H₂O в различных частях объема факела и сильной зависимости степени черноты CO₂ и H₂O от температуры. В практике расчетов обычно учитывают не только излучение CO₂, но также CO и SO₂ общей суммой RO₂, излучение которой принимается по излучению CO₂, так как содержание CO и SO₂ в топочных газах обычно небольшое.

Результаты экспериментов по образованию окислов азота.

Максимальная нагрузка котла ТГ-104 при опытах составляла 680 т/час при расходе газа 52 тыс. м³/час (Табл.1).

Таблица 1

Выбросы окислов азота при сжигании газа Уренгойского месторождения с теплотой сгорания 35146 кДж/м³ в котле ТГ-104 без рециркуляции продуктов сгорания

Нагрузка, т/час	Расход газа, тыс. м ³ /час	Тепловое напряжение, МВт/м ²	Избыток воздуха на выходе из топки	Температура на выходе из топки, °С	Суммарный выброс окислов азота NO ₂ , г/м ³
550	49	3,57	1,07	1231	0,159
616	50,5	3,68	1,06	1300	0,166
680	52	3,79	1,05	1362	0,173

При поперечном сечении топки 133,9 м² и теплоте сгорания газа 35146 кДж/м³ максимальное тепловое напряжение равно 3,79 МВт/м². Выбросы при этом составляют 0,173 г/м³, то есть не превышают допустимых значений при сжигании газа 0,255 г/м³.

Список литературы

1. Таймаров М.А. Лабораторный практикум по курсу «Котельные установки и парогенераторы», Казань, КГЭУ, 2004. -108 с.
2. Таймаров М.А. Разработка методов снижения выбросов окислов азота котлами ТЭС. Казань, КГЭУ, 2013. 69 с.
3. Таймаров М.А., Чикляев Д.Е. Образование термических окислов азота при сжигании газа. Вестн. Казан. технол. ун-та. - 2013. - Т.16, N 23. С.73-75.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В НАРЫНСКОМ РЕГИОНЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Дегембаева Н.К., Жусуева Б.

Нарынский государственный университет имени С.Нааматова

Аннотация: В статье проанализированы потенциальные ресурсы возобновляемых источников энергии в Нарынском регионе. Указаны сопутствующие проблемы внедрения и распространения использования возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: солнечная и ветровая энергия, биогаз, гидроэнергетические ресурсы.

Каждое государство должно быть энергетически независимым, так как сектор энергетики в народном хозяйстве и в развитии человеческого общества занимает ведущую роль. Энергетический кризис Кыргызстана, дважды повторившийся 2008 и 2014 гг. заставляет задуматься о внедрении новых нетрадиционных возобновляемых источников энергии, об эффективности использования и потребления энергии, экологических проблемах и их путях решения современной энергетики, а также методах и технологиях энергосбережения в быту и на производстве в отдаленных от центра регионах.

Как известно, что географическое расположение территории Кыргызской Республики занимает горные массивы и они составляют около 94% от общей её территории. При этом радиация Солнца в горной местности

выше, чем в других равнинных территориях. Рассматриваемый Нарынский регион расположен в горном Тянь-Шане, ведущей отрасли экономики в данной местности является сельское хозяйство и животноводство. Более 60 % населения Кыргызстана проживает в сельской местности предгорной и горной местности, куда доступ традиционного топлива затруднителен. Последнее, объясняется отсутствием в таких местах электрических сетей, недостаточная протяженность и разветвленность дорог также делает доставку традиционных топливно-энергетических ресурсов экономически невыгодным.

Потенциальные возможности топливно-энергетического комплекса реализуются в недостаточном уровне и в то же время эффективность функционирования многих энергетических компаний Кыргызстана, особенно в последнее время, значительно снизилась. Также последствия, вызываемые с изменением климата сильно влияют на наличие водных ресурсов. В результате этого отрасль переживает огромные трудности и не в состоянии полностью покрывать спрос потребителей на энергию. Зависимость Республики от энергоносителей значительна, что оказывает отрицательное влияние на эффективность функционирования экономики страны, а именно, в зимний период. Ограничения потребления электроэнергии и использование традиционных источников энергии приводят к загрязнению окружающей среды, вместе с тем, и уничтожению древесных растений. Следует отметить, что в последние более 20 лет участилась сплошная вырубка древесных и кустарниковых растений на берегах горных рек. Особенно, такая картина можно увидеть в горных регионах нашей Республики. В суровых и долгих зимних условиях местные населения вынуждены к срезу деревьев. Такое явление объясняется вынужденным действием для выживания в сложных условиях. Вырубка лесов наблюдается, именно, вблизи деревней, местное население их используют для отопления домов. Также эти последствия вызывают исчезновение многих видов древесных пород, особой птиц, насекомых, фауны и фитопланктонов.

Кыргызская Республика относится к числу государств, обладающих огромным потенциалом возобновляемой энергии, таких, как энергия солнца, водотоков, и ветровая, биогаз. Расчеты экспертов показывают, что потенциально ВИЭ в Кыргызстане могут замещать до 50,7% потребности в топливно-энергетических ресурсах, потребляемых сегодня республикой [7]. По мнению А. Обозова потенциальные ресурсы возобновляемых источников энергии в Кыргызской Республике оцениваются: солнечная энергия (тепло) - 490,0 млн. кВтч; солнечная энергия (электричество) – 22,5 млн. кВтч; энергия ветра – 44,6 млн. кВтч; малые реки - 8 млрд. кВтч; биомасса – 1,3 млрд. кВтч. При этом практическое использование возобновляемой энергии составляет менее 1 % [3, 4].

Проведенный нами анализ за период 1979-2014 годы показывает, что максимальное солнечное излучение за год составляет $7522,39 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{год}$. По расчетам А. Обозова годовое поступление по Кыргызстану среднем составляет около $2000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{год}$, а максимальное значение более $7000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\cdot\text{год}$ [3, 5]. Оценка запасов ветроэнергетического потенциала данного региона по статистическим метеорологическим данным всемирного центра поверхностных вод (Global Runoff Data Centre (GRDC)) показывает, что среднегодовая скорость ветра достигает 5,964 м/с. Анализ данных экспертов по годовым данным удельная мощность ветровых потоков составляет $40\text{--}180 \text{ Вт}/\text{м}^2$, а по месячным – $30\text{--}230 \text{ Вт}/\text{м}^2$, средняя удельная мощность – $100 \text{ Вт}/\text{м}^2$ [7]. Исследуемый район обуславливается глубоким внутриматериковым положением и влияет на природу континентальных факторов. Также для района характерно высокое стояние солнца в течение года и в дни летнего солнцестояния высота солнца в полдень равна 70-73 град, а в дни зимнего солнцестояния 23-27 град. Продолжительность солнечного сияния достигает до 2965 часов в году [1]. Эксперты отмечают, что для крупномасштабной и среднемасштабной ветроэнергетики разброс показателей позволяет экономически оправданно использовать лишь 17-22% потенциальных ресурсов ветроэнергетики [7].

Большими концентрированными потенциальными запасами гидроэнергоресурсов обладают большие и средние реки Кыргызстана. Среди них Нарын, Чон-Нарын, у которых средние уклоны изменяются от 5 до 20 м на 1 км длины, а средняя удельная мощность составляет от 2227 до 5322 кВт/км [2]. Проведенные нами анализ показал, что гидроэнергетический потенциал малых рек Он-Арча, Жерге-Тал и Кокжерты дает возможность при среднегодовой выработке электроэнергии до 8,0-10,0 млн. кВт·ч в год.

Использование возобновляемых источников энергии для Кыргызстана следует рассматривать как решение, прежде всего, социально-экономических проблем населения, живущих децентрализованных районах позволяет улучшить условия жизни. Солнечные и биогазовые установки обеспечить жителям села горячей водой для бытовых нужд, вырабатывать газ и энергию, получать высокоэффективные удобрения. Так как на селе в основном жители выживают за счет своих земельных участков и поэтому такие удобрения позволяют получать более высокие урожаи и иметь дополнительный доход [7]. Таким образом, внедрение и использование возобновляемых источников энергии делает выгодным использование местных автономных систем энергоснабжения, не требующих подключения к существующим электрическим сетям. Применение солнечных и ветроэнергетических установок, микро или малых гидроэлектростанций для электроснабжения таких потребителей станет значительно

экономически выгодным. Последнее обстоятельство особенно важно для нашей страны, в которых имеются малонаселенные районы или горные массивы, где прокладка электросетей трудна и нецелесообразна.

Список литературы

1. Атлас Киргизской ССР. //ГУГК при СМ СССР. -1987, –Т.1. -179 с.
2. Беляков Ю.П., Рахимов К.Р. Изучение и использование гидроэнергетических ресурсов Кыргызстана. Бишкек: Кыргызский технический университет, 1995.
3. Обозов А. Дж., Ботпаев Р.М. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие для вузов. -Б., КГТУ,2010.
4. Обозов А. Дж., Токочев К.И. Нетрадиционные источники энергии для мало энергетических установок. Ф., КНИГИ, 1990.
5. Обозов А.Д. Технологии использования ВИЭ в Кыргызской Республике// Устойчивое развитие и экологически безопасное функционирование энергетики Узбекистана. Перспективы и проблемы: Материалы конференции. Ташкент, 2005.
6. Материалы региональной конференции ЮНЕСКО на уровне министров «Стратегическая роль возобновляемой энергии для устойчивого развития в Центральной Азии», 17-19 мая 2006 г., Алматы, Казахстан, Проект Алматинской декларации.
7. Метеорологические данные Нарынского региона Нарынской метеорологической станции
8. Гидрологические и метеорологические данные реки Нарын по всемирному центру поверхностных вод Global Runoff Data Centre (GRDC)

ТЕПЛОВЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАКЕЛА В ТОПКАХ КОТЛОВ ТЭС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАГРУЗКАХ

Таймаров М.А., Сунгатуллин Р.Г.

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет»

Введение.

В данной работе исследуются радиационные характеристики факела при сжигании Уренгойского газа на Сургутской ГРЭС-1 в топке барабанного котлоагрегата с естественной циркуляцией ТГ-104 (Еп - 640/140 ГМ по ГОСТ 3619—69). Методика по проведению экспериментов дана в работах [1,2]. Схема расположения сечений в топке, в которых расположены лючки для измерения, приведена на Рисунке 1.

Результаты измерений и их обсуждение.

На Рисунке 2 приведены результаты измерений падающих на экраны тепловых потоков от факела по ширине топок котлов ТГ-104 СурГРЭС-1 при номинальной электрической нагрузке 210 МВт. Как видно из Рисунка 2, измеренные через лючки заднего экрана №16-19 на отм. 21,3 м значения падающих от факела на задний экран тепловых потоков распределены довольно равномерно. Наибольшие значения падающих от факела на задний экран тепловых потоков на отметке 21,3 м имеет котел №16, наименьшие – котел №3. Как и в других случаях, работа котла №3. без подогревателя высокого давления (ПВД) питательной воды сопровождается снижением значений падающих тепловых потоков. Значения падающего на задние экраны излучения в среднем в 2 раза меньше значения излучения падающего на боковые экраны. Это связано с толщиной излучающего слоя: по ширине топки излучающий на боковые лючки (через которые проводились измерения) высокотемпературный слой факела практически в 2 раза больше, чем слой, излучение которого падает на задние экраны. Фактически от пережога необходимо защищать металл боковых экранных труб на отметке высот уровня горелок и выше несколько него области горелок. На Рисунках 3 и 4 приведены результаты измерений по распределению падающих на экраны тепловых потоков от факела по глубине b топок котлов ТГ-104 СурГРЭС-1 при номинальной электрической нагрузке 210 МВт.

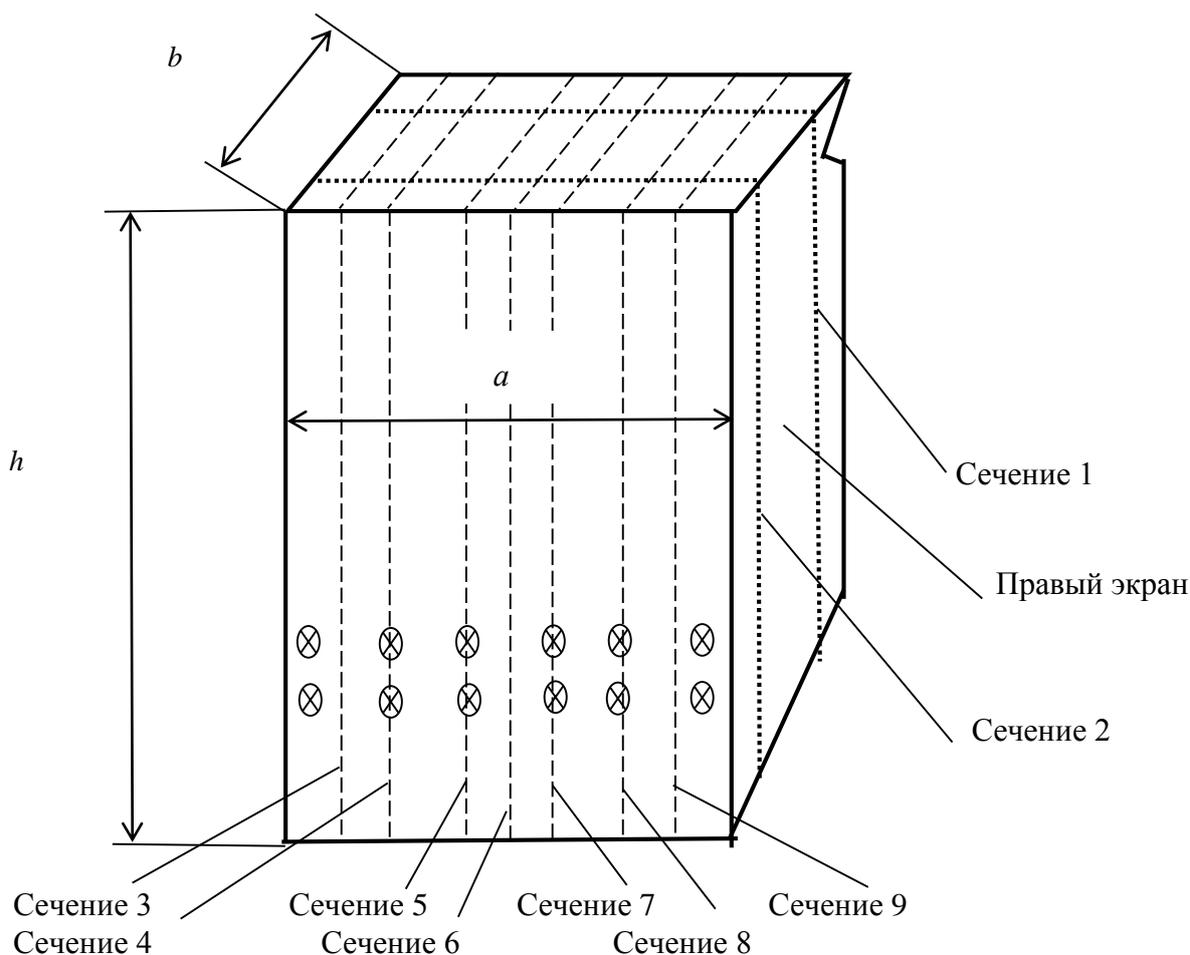


Рис.1. Схема сечений топков котлов ТГ-104. Стационарные №№3,13,7,16 при измерениях падающих потоков и послойных контактных измерениях температуры факела (- го⊗лки фронтальной стены топочной камеры): Сечения по глубине топков:

№1 проходит через лючки левого экрана (№3 на отм. 13,3 м, №12 на отм. 21,3 м) и через лючки правого экрана(№6 на отм. 13,3 м, №15 на отм. 21,3 м);

№2 проходит через лючки левого экрана (№1 на отм. 10,6 м, №4 на отм. 13,3 м, №13 на отм. 21,3 м) и через лючки правого экрана(№2 на отм. 10,6 м, №5 на отм. 13,3 м, №14 на отм. 21,3 м);

Сечения по ширине топков:

№3 проходит через лючки фронтального экрана (№20 на отм. 24,3 м) и заднего экрана (№11 на отм.13,3 м и №19 на отм. 21,3 м);

№4 проходит через горелки 2 и 8 и лючки фронтального экрана (№21 на отм. 24,3 м) и заднего экрана (№10 на отм.13,3 м);

№5 проходит через горелки 3 и 9 и лючки фронтального экрана (№22 на отм. 24,3 м) и заднего экрана (№18 на отм. 21,3 м);

№6 проходит через лючки фронтального экрана (№23 на отм. 24,3 м) и заднего экрана (№9 на отм.13,3 м);

№7 проходит через горелки 4 и 10 и лючки фронтального экрана (№24 на отм. 24,3 м) и заднего экрана (№8 на отм. 13,3 м);

№8 проходит через горелки 5 и 11 и лючки фронтального экрана (№25 на отм. 24,3 м) и заднего экрана (№17 на отм. 21,3 м);

№9 проходит через лючки фронтального экрана (№26 на отм. 24,3 м) и заднего экрана (№7 на отм.13,3 м и №16 на отм. 21,3 м).

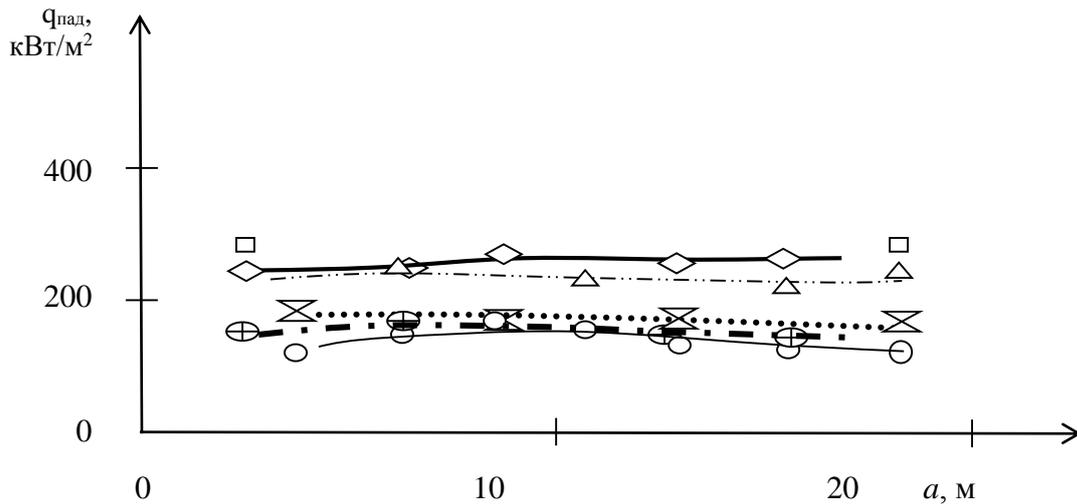


Рис.2. Распределение падающих на экраны тепловых потоков от факела $q_{пад}$ (кВт/м²) по ширине топок a (м) котлов ТГ-104 СурГРЭС-1 при номинальной электрической нагрузке 210 МВт. Значение ширины топок a (м) отсчитывается от левого экрана по наружной фронтальной стене топки котлов.

Общая ширина по наружной обшивке 21,6 м между левой и правой наружными стенами топки. Измерение через лючки заднего экрана №16-19 на отм. 21,3 м

Отметка высоты центра холодной воронки 6,1 м, топливо – газ с $Q_{н^p} = 8388$ ккал/м³

- ⊗⋯ котел №3 паровая нагрузка 670 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,2 \%$, $t_{yx} = 132^\circ C$
- — котел №3 паровая нагрузка 670 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,2 \%$, $t_{yx} = 132^\circ C$, измерение через лючки фронтального экрана №20-26 на отм. 24,3 м
- ⊕ - . котел №3 без ПВД паровая нагрузка 550 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,5 \%$, $t_{yx} = 115^\circ C$.
- △ - - - котел №7 паровая нагрузка 690 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,5 \%$, $t_{yx} = 123^\circ C$
- ◇ — котел №16 паровая нагрузка 616 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,3\%$, $t_{yx} = 127^\circ C$
- котел №13 паровая нагрузка 680 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,2 \%$, $t_{yx} = 118^\circ C$

Из анализа Рисунка 3 видно, что наиболее сильные падающие потоки имеет левый экран котла №16, причем интенсивность излучения от факела фактически зависит только от глубины топки b и мало изменяется увеличением высоты топки h в диапазоне от 10,6 м до 21,3 м (см. Рисунок 4). Наименее зависят от глубины топки значения падающих на левый экран тепловых потоков для котла №13 (см. Рисунок 4). Наибольшая зависимость от глубины топки значений падающих на левый экран тепловых потоков проявляется для котла №7 (см. Рисунок 4). В случае котла №7 необходимо в первую очередь изменять крутку факела с целью ликвидации тепловых разверок боковых экранов по глубине топки. Сравнивая данные Рисунков 3 и 4 с данными Рисунка 2, можно сделать вывод, о том, что по ширине топки для фронтального и заднего экранов котлов №3, №13, №7, №16 тепловыми разверками можно пренебречь. Главное внимание должно быть уделено равномерности обогрева боковых экранов котлов №3, №13, №7, №16, особенно котла №7. Работа котла №3 без ПВД фактически мало изменяет зависимость падающих потоков на левый экран от глубины топки b .

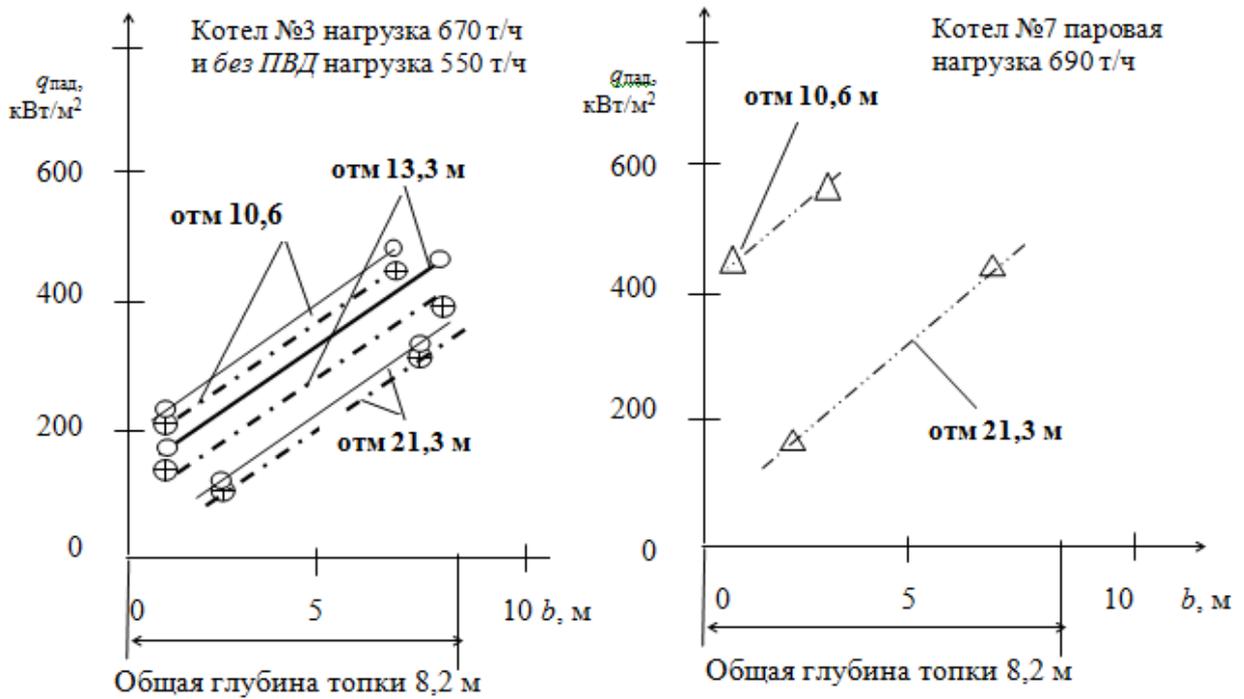


Рис.3. Распределение падающих на экраны тепловых потоков от факела $q_{пад}$ (кВт/м²) по глубине топек b (м) котлов ТГ-104 СурГРЭС при номинальной электрической нагрузке 210 МВт. Значение глубины топек b (м) отсчитывается от фронтального экрана по наружной левой стене топки котлов.

Общая глубина по наружной обшивке 8,2 м между фронтальной и задней наружными стенами топки.

Измерение через лючки левого экрана № 1 на отм. 10,6 м, №3,4 на отм. 13,3 м и №12-13 на отм. 21,3 м

Отметка высоты центра холодной воронки 6,1 м, топливо – газ с $Q_{н^p} = 8388 \text{ ккал/м}^3$

○ — котел №3 паровая нагрузка 670 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,2 \%$, $t_{yx} = 132^\circ\text{C}$

⊕ — котел №3 без ПВД паровая нагрузка 550 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,5 \%$, $t_{yx} = 115^\circ\text{C}$.

△ — котел №7 паровая нагрузка 690 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,5 \%$, $t_{yx} = 123^\circ\text{C}$

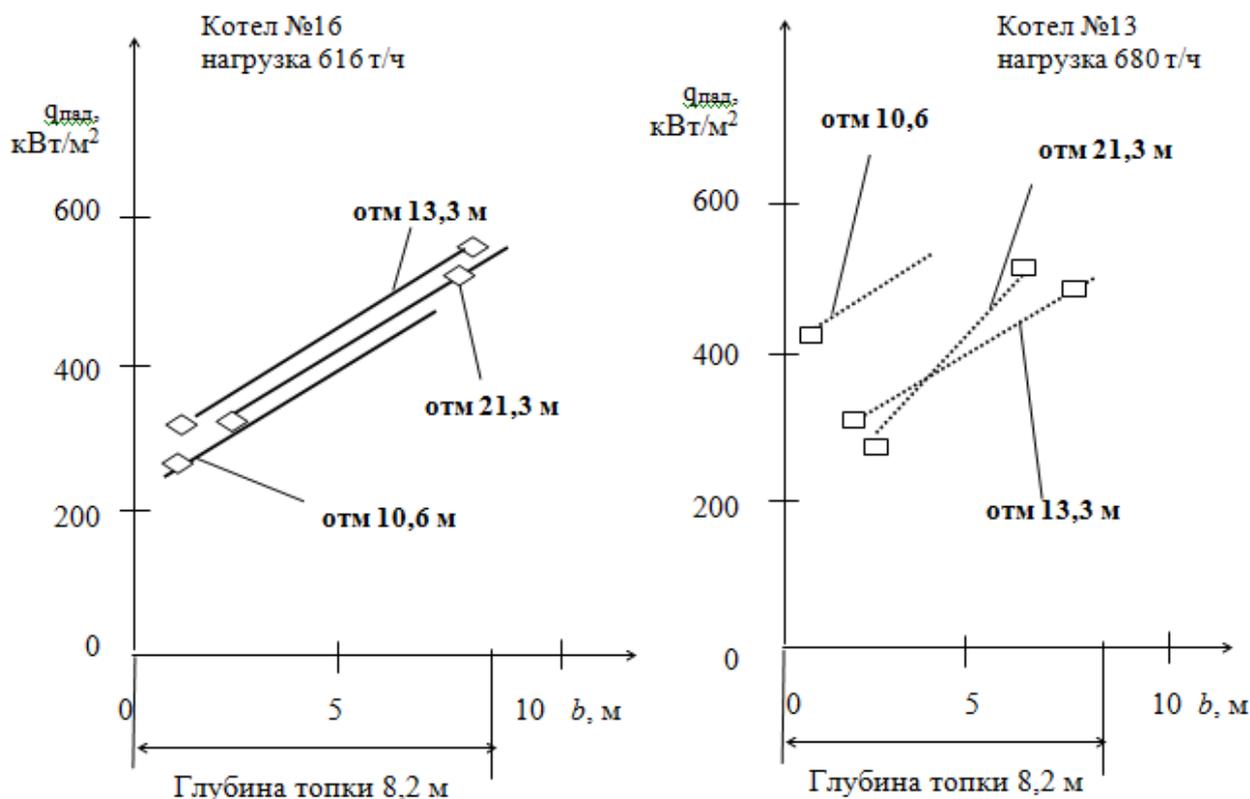


Рис.4. Распределение падающих на экраны тепловых потоков от факела $q_{\text{пад}}$ (кВт/м²) по глубине топок b (м) котлов ТГ-104 СурГРЭС-1 при номинальной электрической нагрузке 210 МВт. Значение глубины топок b (м) отсчитывается от фронтального экрана по наружной левой стене топки котлов.

Общая глубина по наружной обшивке 8,2 м между фронтальной и задней наружными стенами топки.

Измерение через лючки левого экрана № 1 на отм. 10,6 м, №3,4 на отм. 13,3 м и №12-13 на отм. 21,3 м

Отметка высоты центра холодной воронки 6,1 м, топливо – газ с $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 8388$ ккал/м³

- ◇ — котел №16 паровая нагрузка 616 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,3\%$, $t_{\text{вх}} = 127^\circ\text{C}$
- котел №13 паровая нагрузка 680 т/ч, содержание кислорода в уходящих газах $O_2 = 1,2\%$, $t_{\text{вх}} = 118^\circ\text{C}$

Список литературы

1. Таймаров М.А. Лабораторный практикум по курсу «Котельные установки и парогенераторы», Казань, КГЭУ, 2004. -108 с.
2. Трёмбовля В.И., Фингер Е.Д., Авдеева А.А. Теплотехнические испытания котельных установок.- М.: Энергия, 1977. - 296 с.

СЕКЦИЯ №6. ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОТВАЛЬНЫХ НАСЫПЕЙ НА ГИДРООТВАЛАХ ПРИ ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ

Фоменко Н.Г.

ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС», РФ, г.Москва

Гидроотвалы разрезов Кузбасса сложены в основном водонасыщенными слабыми породами, поэтому их поверхность длительное время не доступна для оборудования и выполнения специальных работ [2,3]. Решение вопроса использования намывных сооружений под отвалы «сухой» вскрыши требует разработки рекомендаций по

обоснованию параметров и технологии отвальных работ, что невозможно без специального изучения инженерно-геологических условий формирования и функционирования природно-технических систем (ПТС) «отвал-гидроотвал».

Необходимость ликвидации гидромеханизации возникла на разрезе «Талдинский» в связи с отработкой основных объемов вскрыши, пригодных для гидравлической выемки, а также со сдерживанием данной технологией развития других горных работ на предприятии [7, 10]. При этом из основных технологических процессов производства исключается гидроотвалообразование – складирование гидровскрыши в гидроотвал на реке Еланный Нарык, который является гидротехническим сооружением 1-ого класса, имеет высоту в тальвеге лога более 50 метров, площадь около 127,5 га и находится в непосредственной близости от горных выработок разреза. Кроме того, на разрезе для складирования вскрышных пород существует определенный дефицит площадей. Поэтому необходимость размещения отвалов на данном намывном сооружении предопределена сложившимися природно-техническими и экономическими условиями.

Планирование горных работ на разрезе сделало необходимым обоснование возможности размещения на гидроотвале значительных объемов (около 90 млн. м³) «сухих» пород за относительно короткий промежуток времени (до 10 лет) с применением бульдозерно-автомобильной схемы отвалообразования и использованием автосамосвалов грузоподъемностью до 320 тонн [8, 4]. Следует отметить, что ранее в отечественной практике отвалы на гидроотвалах не отсыпались с подобной интенсивностью горных работ [5]. В этой связи, научная задача инженерно-геологического обоснования параметров и технологии отвалообразования на гидроотвалах при высокой интенсивности горных работ является актуальной.

Инженерно-геологическое обеспечение функционирования ПТС «отвал-гидроотвал» необходимо осуществлять в соответствии с системой инженерно-геологического обеспечения (СИГО), которая включает комплекс работ и исследований, по трем направлениям: 1 – изучение инженерно-геологических условий отвалообразования; 2 – обоснование оптимальных параметров ПТС; 3 – мониторинг состояния ПТС. Данная система использовалась при эксплуатации гидроотвала на реке Еланный Нарык (Рисунок 1). В дальнейшем ее планируют применять при отсыпке здесь «сухих» отвалов. Гидроотвал представляет собой сооружение овражно-балочного типа с двухсторонним обвалованием высотой более 50 м, площадью 127,5 га, емкостью 62 млн. м³; намывался с 1997 по 2013 год.

В инженерно-геологическом строении гидроотвала принимают участие техногенные намывные и насыпные отложения, а также породы естественного основания. К насыпным отложениям относятся породы дамб первичного и последующего обвалования, экранов и пригрузов, обеспечивающих устойчивость плотин. Они представлены в основном дресвяно-щебенистыми образованиями из вскрышной толщи. Противофильтрационные экраны отсыпаны из четвертичных суглинков эолового и делювиально-пролювиального генезиса.

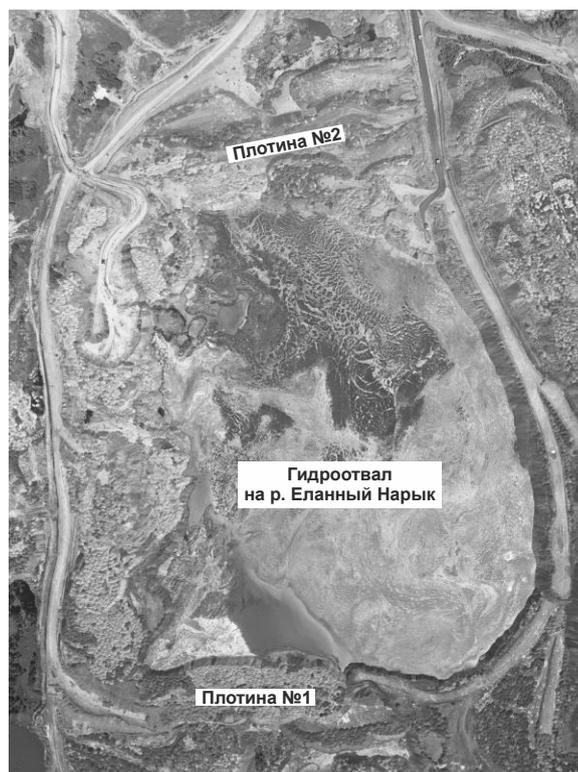


Рис. 1. План гидроотвала на реке Еланый Нарык

Породы основания гидроотвала в тальвеге лога представлены субаквальными суглинками и глинами, в них встречаются линзы и прослой галечников, песков и супесей, характерных для долин рек. По бортам лога встречены лессовидные и делювиально-пролювиальные суглинки и глины неоген-четвертичного возраста.

Намывные техногенные отложения - наиболее важный элемент гидроотвала, поэтому их изучение является достаточно серьезным научным вопросом. При его решении для конкретного намывного объекта следует использовать схему технолитогенеза намывных отложений [6], которая отражает последовательность формирования состава, состояния и свойств техногенных пород гидроотвалов, определяющие природные и технологические факторы, их роль и взаимосвязь на различных этапах. Одним из важнейших элементов данной схемы является состав намывных пород, который закономерно изменяется в массиве в результате фракционирования частиц из потока пульпы по мере ее продвижения по поверхности гидроотвала. Это приводит к закономерной смене в намывном массиве гидроотвала зон песчано-супесчаных, суглинистых и глинистых пород. Установлены для условий гидроотвала на реке Еланый Нарык протяженности зон: - песчано-супесчаных – $0,1L$, суглинистых – $0,4L$ и глинистых пород – $0,5L$, где L – длина гидроотвала.

Нестабильное напряженное состояние намывных массивов сказывается на физико-механических свойствах слагающих их отложений. Выполнено изучение закономерностей изменения свойств при наращивании гидроотвалов и отсыпке на них «сухих» отвалов [1,9]. Лабораторные исследования параметров плотности, влажности, сжимаемости, сцепления производились при нормальных нагрузках уплотнения от 0,1 до 1,5 МПа (Рисунок 2).

Изменение сцепления от уплотняющей нагрузки

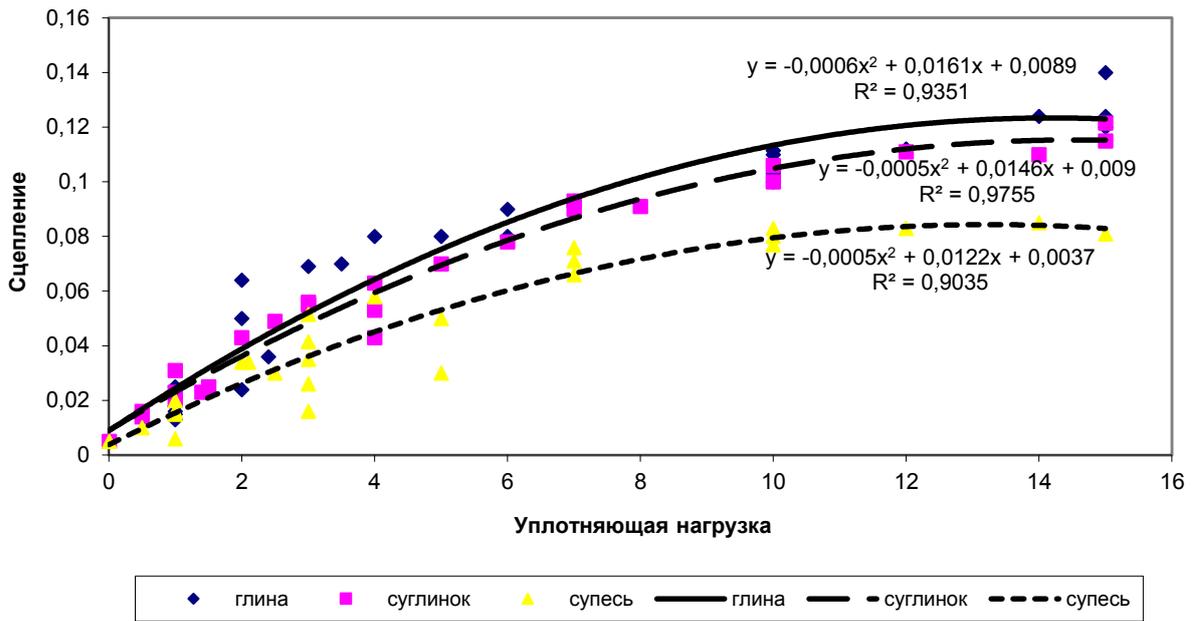


Рис.2. Изменение сцепления от уплотняющей нагрузки

Установлен диапазон 0-0,5 МПа с интенсивным изменением изучаемых свойств. Лабораторные исследования физико-механических свойств намывных отложений при нагрузках *in situ* подтверждают установленные зависимости параметров прочности от эффективных напряжений (Табл.1). Они позволяют сделать вывод об уплотнении-упрочнении намывных пород при возрастании эффективных напряжений и рассеивании порового давления, а также их разуплотнении-разупрочнении в случаях возрастания порового давления и снижения эффективных напряжений. Установленная зависимость напряженного и физического состояний позволяет осуществить разделение намывного массива гидроотвала на реке Еланый Нарык в разрезе на подзоны по консистенции, выделив породы текучей, мягкопластичной, тугопластичной консистенции.

Таблица 1

Физико-механические свойства намывных пород глинистой зоны гидроотвала

Консистенция пород	$\sigma_{эф}$ в месте отбора образцов, МПа	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Угол внутреннего трения, град	Сцепление, МПа
Тугопластичная	0,43	19,5-21,5	1,95	14	0,04
Полутвердая	0,49	18-20,5	1,97	12	0,058

Не менее важным вопросом при инженерно-геологической оценке ПТС «отвал-гидроотвал» являются свойства насыпных пород, которые выполняет активную роль в переформировании намывного массива. Породы «сухих» отвалов Талдинского месторождения представлены обломочным материалом из вскрышных полускальных угленосных отложений кольчугинской (P₂) серий, а также мягкими связанными отложениями неоген-четвертичного возраста. Основную долю среди них составляют песчаники (31-80%) и алевролиты (14-57%). Выполнены определения показателей физико-механических свойств, используемых в геомеханических расчетах и при численном моделировании методом конечных элементов (МКЭ). Установлено, что для песчаников, алевролитов и их смесей углы внутреннего трения составляют 28-34°, сцепление – 0,015-0,025 МПа, плотность – 1,8-1,85 т/м³. Для суглинков, смесей полускальных пород и суглинков, а также выветрелых разностей полускальных пород (техногенный элювий) углы внутреннего трения могут снижаться до 10° в зависимости от состава, влажности и соотношения различных фракций пород.

Произведены наблюдения за опытной отсыпкой отвального яруса на гидроотвале на реке Еланый Нарык и анализ подобных исследований на других объектах Кузбасса. Установлены основные закономерности деформационного поведения откосов высотой от 7 до 50 м, которые сводятся к следующему: протяженность

оползающего блока по фронту определяется шириной участка, на котором ведутся интенсивные отвальные работы; ширина призмы возможного оползания изменялась от 8 до 50 м в зависимости от высоты отвала, составляя $1 - 3H$ (где H - высота отвала), и интенсивности подвигания отвального фронта; глубина внедрения насыпных пород в намывной массив определяется прочностью пород основания и составляет для относительно прочных супесчаных и суглинистых разностей величину менее $0,5H$, а для более слабых глинистых осадков более $0,5H$, достигая в отдельных случаях H ; скорость деформаций в период активной стадии зависит от прочности намывных пород, высоты отвала и интенсивности подвигания отвального фронта на заходке; в процессе наблюдений за оползневыми смещениями установлены скорости, достигающие в отдельных случаях $0,6-1$ м/сут; получена следующая зависимость: $V=0,015H$ м/сут, где H -высота отвала, м.

Прогноз избыточного порового давления в нагружаемом намывном массиве выполнен численным моделированием МКЭ в двухмерной (плоской) постановке с использованием программного комплекса Abaqus. Полученное в результате моделирования распределение избыточного порового давления в намывном массиве использовалось для оценки устойчивости откосов ПТС «отвал-гидроотвал» на различных этапах формирования. Для геомеханических расчетов применялись методики ВНИМИ и программа «Galena», позволяющие учитывать изменение гидродинамических условий на основных профилях при различных интенсивностях формирования отвала. Установлено, что устойчивость откосов ПТС «отвал-гидроотвал» в районе плотины №1 обеспечивается с учетом рекомендованных пригрузов и последовательной отсыпки четырех ярусов (отметки +320; +340; +360 и + 390 м) при результирующем угле откоса 15° . Устойчивый результирующий угол откоса ПТС в районе плотины №2 зависит от интенсивности отвальных работ и изменяется от 12° при высокой интенсивности (за 5 лет) и 15° для интенсивности, соответствующей 10 годам отсыпки.

Список литературы

1. Гальперин А.М. Управление состоянием намывных массивов на горных предприятиях. - М., Недра, 1988.
2. Горная энциклопедия. Месторождения. Кузнецкий угольный бассейн [Электронный ресурс]. - 2015. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/k/kuzneckij-ugolnyj-bassejn>.
3. Дьяков Ю.И. и др. Угольный Кузбасс: страницы истории / Ю.И. Дьяков. - Администрация Кемеровской области, департамент ТЭК Кемеровской области. - Кемерово, 2005. – 428 с.
4. Колесников В.Ф. и др. Технические решения по вскрытию рабочих горизонтов разрезов Кузбасса / В.Ф. Колесников, В.И. Кузнецов, А.С. Ташкинов. - Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. - 172 с.
5. Крячко О.Ю. Управление отвалами открытых горных работ. - М.: Недра, 1980.
6. Кутепов Ю.И., Кутепова Н.А. Изучение порового давления в намывных массивах. //Геоэкология. – М., 2006. - №2.
7. Программа развития угольной промышленности России на период до 2030г.: [утв. распоряжением Правительства РФ от 21 июня 2014г. N 1099-р]. [Электронный ресурс] // ИПП Гарант.ру. – 2014. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70584602>.
8. Ржевский В.В. Проектирование контуров карьеров. - М.: Metallurgizdat, 1956.
9. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. - М.: Недра,-1965. - 378 с.
10. Ялтанец И.М. Проектирование гидромеханизации открытых горных работ. – М.: МГУ, 1994. - 680 с.

СЕКЦИЯ №7.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

ВЛИЯНИЕ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ВОДЫ В ЗОНЕ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО СЛИТКА

Черкасов Н.В., Дождиков В.И.

ЛГТУ, РФ, г.Липецк

Режим охлаждения стали при непрерывном литье играет большую роль в процессе формирования структуры материала и, следовательно, определяет эксплуатационные свойства получаемого слитка, его качественные характеристики.

Наиболее протяжённой частью технологической линии МНЛЗ, обеспечивающей формирование слитка, является зона вторичного охлаждения (ЗВО). Определение влияния такого интегрального параметра, интенсивности режима охлаждения, как удельный расход воды в ЗВО, на протяжённость жидкой фазы, время полной кристаллизации слитка и на температуру поверхности слитка на выходе из ЗВО позволяет оценить используемый режим в свете рекомендаций по тепловому состоянию металла для снижения вероятности образования и развития дефектов.

Для определения температурных полей, тепловых потоков, а также влияния тепловых эффектов химических реакций и фазовых переходов на эволюцию теплового состояния системы часто используют решение дифференциального уравнения теплопроводности, учитывающего особенности рассматриваемых процессов. Компьютеризация исследований привела к широкому распространению численных методов решения таких уравнений.

Для моделирования кристаллизации стального слитка использовали основные положения теории двухфазной зоны Борисова В.Т., а также варианты их реализации, предложенные в работах Самойловича Ю.А. [1,2].

В качестве математического описания тепловых воздействий на границе слитка в кристаллизаторе использовали предложенную в работе [3] зависимость:

$$q = 0,581 \cdot \tau^{-0,5} \quad (1)$$

где q – плотность теплового потока, $\text{МВт}/\text{м}^2$; τ – время, мин.

Коэффициент теплоотдачи в секциях ЗВО определяли по формуле

$$\alpha = 70g + 140 \quad (2)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; g – плотность орошения, $\text{м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$.

В зоне третичного охлаждения для определения плотности теплового потока от слитка использовали эмпирическое выражение [4]:

$$q_{\text{в}} = 12,8 \cdot \exp(0,00241 \cdot T_n) \cdot (T_n - T_{\text{в}}) \quad (3)$$

где $q_{\text{в}}$ – плотность теплового потока при охлаждении на воздухе $\text{Вт}/\text{м}^2$; T_n , $T_{\text{в}}$ – температура поверхности слитка и окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

Исследовали изменение теплового состояния непрерывнолитого сляба толщиной 250 мм при его формировании на МНЛЗ со скоростью вытягивания слитка 0,8 м/мин. Координаты концов секций ЗВО приведены в Табл.1.

Таблица 1

Номер секции					
Подбой	1	2	3	4	5
1,33 м	2,53 м	3,95 м	6,22 м	10,06 м	13,9 м

Значения расходов воды в секциях ЗВО варьировали в соответствии с изменением удельного расхода воды для скорости разлива 0,8 м/мин (Табл.2).

Таблица 2

Плотность орошения в секциях ЗВО ($\text{м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$)

Номер секции					
Подбой	1	2	3	4	5
1,35	2,57	1,85	1,90	1,85	0,90
2,79	5,13	3,70	3,79	3,69	1,79
4,19	7,70	5,55	5,69	5,54	2,69
5,58	10,26	7,40	7,58	7,38	3,58
6,98	12,83	9,25	9,48	9,23	4,48
8,37	15,39	11,10	11,37	11,07	5,37
9,77	17,96	12,95	13,27	12,92	6,27

Результаты расчетов показали, что при изменении удельного расхода воды в 5 раз время затвердевания слитка уменьшается на 26,6 % (Рисунок 1), как и протяжённость жидкой фазы (Рисунок 2).

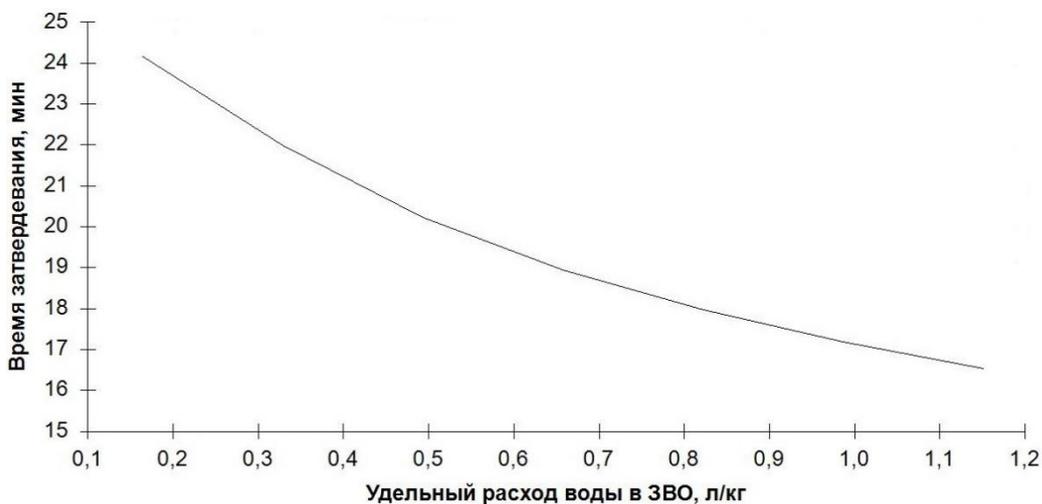


Рис.1. Зависимость времени затвердевания слитка от удельного расхода воды

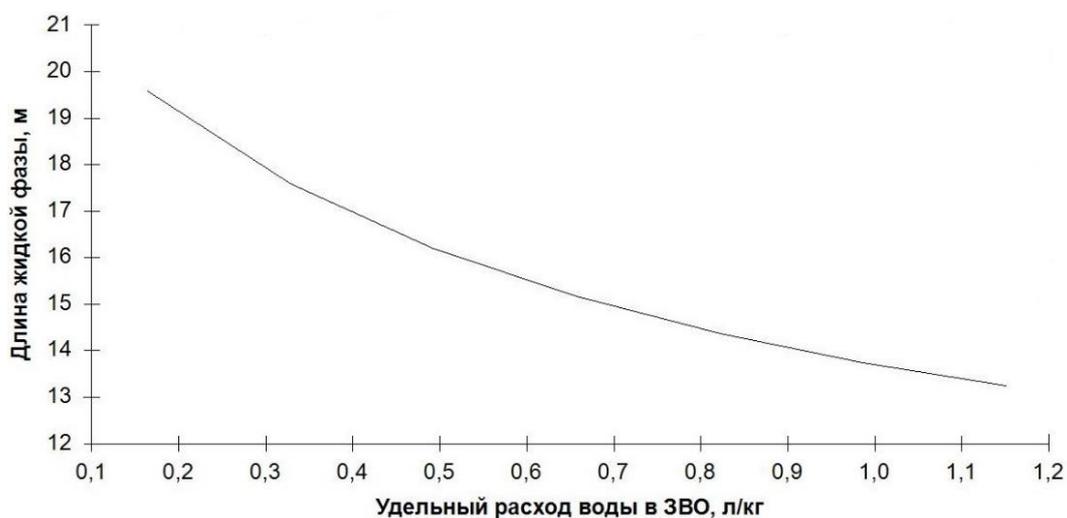


Рис.2. Зависимость длины жидкой фазы от удельного расхода воды

При этом температура поверхности непрерывного слитка на выходе ЗВО уменьшается только на 14,3 % (Рисунок 3).

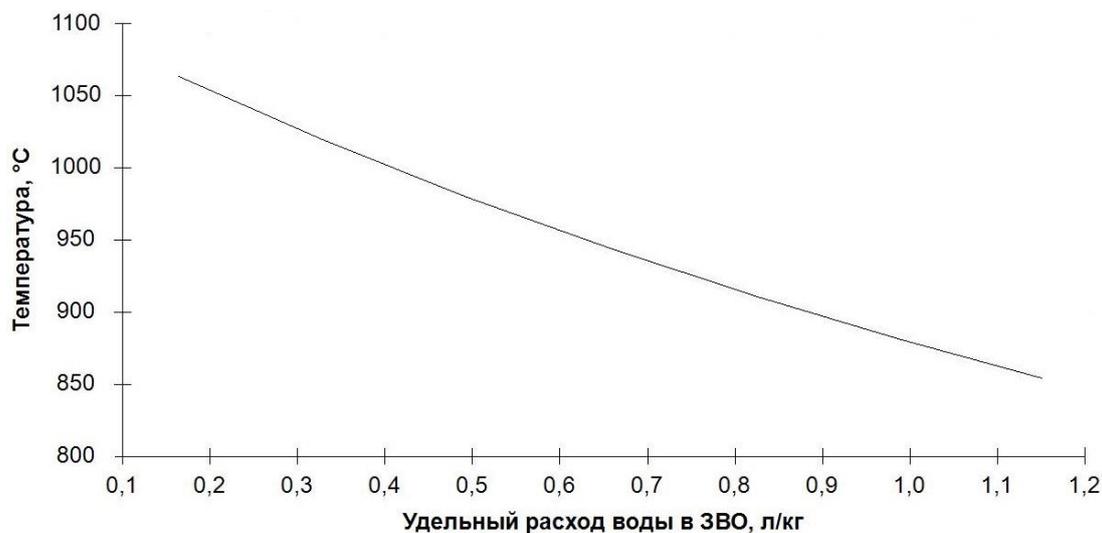


Рис.3. Зависимость температуры поверхности слитка в конце ЗВО от удельного расхода воды

Анализ полученных результатов позволил оценить зависимость основных параметров формирования непрерывнолитого слитка от удельного расхода воды в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ. Установлено, что

значительное варьирование удельного расхода воды при его увеличении все же позволяет не выходить за рекомендуемые пределы снижения температуры поверхности металла в ЗВО ($T > 800$ °С). Однако при этом необходимо учитывать значительное влияние на формирование слитка изменения протяженности жидкой фазы с соответствующим изменением термомеханического состояния слитка в конце ЗВО. Полученная информация может быть использована при предварительном проектировании режимов мягкого обжата слитка.

Список литературы

1. Борисов В.Т. Теория двухфазной зоны металлического слитка. - М.: Metallургия, 1987. - 224 с.
2. Журавлёв В.А., Китаев Е.М. Теплофизика формирования непрерывного слитка. - М.: Metallургия, 1974. - 216 с.
3. Самойлович Ю.А. Микрокомпьютер в решении задач кристаллизации слитка – М.: Metallургия, 1988. - 182 с.
4. Урбанович Л.И., Горяинов В.А., Севостьянов В.В., Боев Ю.Г. Экспериментальное исследование гидродинамики и теплообмена при форсуночном охлаждении непрерывнолитого слитка // Изв. Вузов. Черная металлургия. 1980. №9. – С.145–148.

КОЭФФИЦИЕНТ ПРУЖИНЕНИЯ ПРИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОМ КРУЧЕНИИ КРУГЛОГО БРУСА

Шинкин В.Н.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», РФ, г.Москва

Среда с линейным упрочнением. Диаграмма касательных напряжений бруса для среды с линейным упрочнением при сдвиге показана на Рисунок 1, где τ и γ – касательное напряжение и угол сдвига; G , L и τ_T – модуль сдвига, модуль упрочнения при сдвиге и предел текучести при сдвиге материала бруса [1–6].

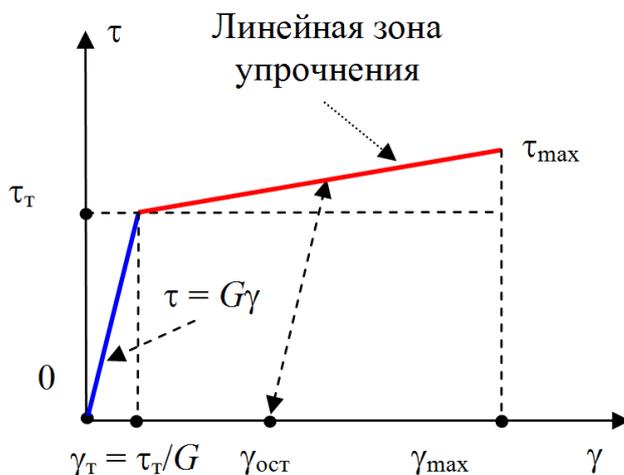


Рис.1. Зависимость касательных напряжений от угла сдвига

В области упругих деформаций касательные напряжения подчиняются закону Гука при сдвиге $\tau = G\gamma$.

В области упрочнения зависимость касательного напряжения τ от угла сдвига γ имеет вид

$$\tau = \tau_T + L(\gamma - \gamma_T) = \tau_T + L\left(\gamma - \frac{\tau_T}{G}\right), \quad \gamma_T = \frac{\tau_T}{G}, \quad \tau_{\max} = \tau_T + L\left(\gamma_{\max} - \frac{\tau_T}{G}\right).$$

Рассмотрим прямой брус с круглым поперечным сечением радиуса R . При кручении бруса максимальные касательные напряжения наблюдаются на поверхности бруса. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении круглого бруса показана на Рисунке 2.

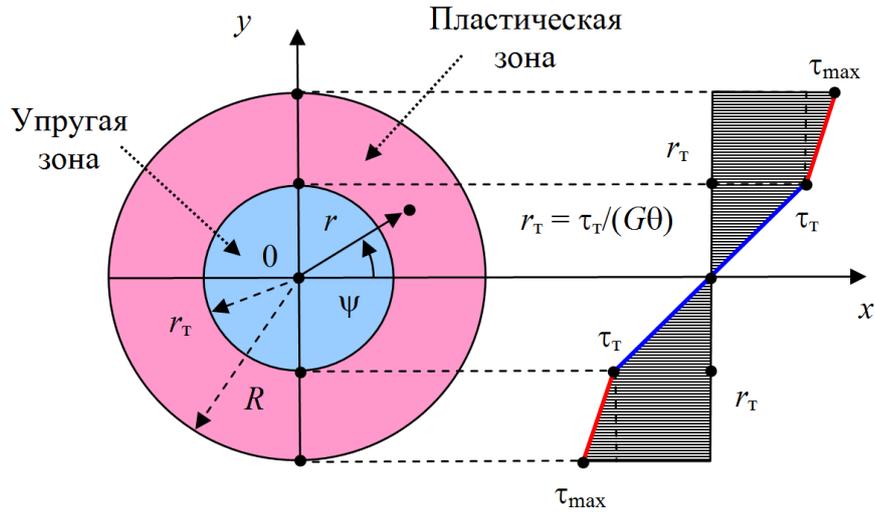


Рис.2. Касательные напряжения в поперечном сечении круглого бруса

По условию прочности Губера–Мизеса (энергетическая теория прочности) $\tau_T = \sigma_T / 3^{1/2} \approx 0,577 \sigma_T$, а по условию прочности Треска–Сен-Венана (теория наибольших касательных напряжений) $\tau_T = \sigma_T / 2 = 0,5 \sigma_T$.

Кручение круглого бруса. Пусть $\varphi(z)$ – угол закручивания поперечного сечения круглого бруса [1–6]. Относительный угол закручивания $\theta(z)$ поперечного сечения бруса равен $\theta = \theta(z) = d\varphi/dz$.

Поперечное сечение круглого бруса при изгибе делится на две зоны – упругую и пластическую. Величина r_T , определяющая границу этих зон, находится из уравнений

$$\tau_T = G\gamma_T = Gr_T\theta, \quad r_T = \frac{\tau_T}{G\theta}, \quad \frac{\tau_T}{Gr_T\theta} = 1.$$

При увеличении крутящего момента и относительного угла закручивания упругая зона бруса уменьшается. В упругой области поперечного сечения бруса $\tau = G\gamma = Gr\theta$, а в пластической области поперечного сечения бруса

$$\tau = \tau_T + L(\gamma - \gamma_T) = \tau_T + L\left(\gamma - \frac{\tau_T}{G}\right) = \tau_T + L\left(r\theta - \frac{\tau_T}{G}\right), \quad \tau_{\max} = \tau_T + L\left(R\theta - \frac{\tau_T}{G}\right).$$

Относительный угол закручивания бруса, при котором на его поверхности впервые достигается касательное напряжение, равное пределу текучести при сдвиге τ_T , находится из уравнений

$$r_T = R, \quad \tau_T = GR\theta_T, \quad \theta_T = \frac{\tau_T}{GR}, \quad \frac{\tau_T}{GR\theta_T} = 1.$$

По условию прочности Губера–Мизеса (энергетическая теория прочности)

$$\tau_T = \frac{\sigma_T}{\sqrt{3}}, \quad \theta_T = \frac{\tau_T}{GR} = \frac{\sigma_T}{\sqrt{3}GR},$$

а по условию прочности Треска–Сен-Венана (теория наибольших касательных напряжений)

$$\tau_T = \frac{\sigma_T}{2}, \quad \theta_T = \frac{\tau_T}{GR} = \frac{\sigma_T}{2GR}.$$

Крутящий момент. При упругопластическом кручении крутящий момент M в поперечном сечении бруса равен

$$\begin{aligned} M &= \int_0^{2\pi} \int_0^R r \tau(r) r dr d\psi = \int_0^{2\pi} d\psi \cdot \int_0^R r \tau(r) r dr = 2\pi \int_0^R r^2 \tau(r) dr = \\ &= 2\pi \int_0^{r_T} r^2 \tau(r) dr + 2\pi \int_{r_T}^R r^2 \tau(r) dr = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 2\pi \int_0^{r_T} r^2 Gr\theta \, dr + 2\pi \int_{r_T}^R r^2 \left[\tau_T + L \left(r\theta - \frac{\tau_T}{G} \right) \right] dr = \\
&= 2\pi G\theta \int_0^{r_T} r^3 \, dr + 2\pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) \int_{r_T}^R r^2 \, dr + 2\pi L\theta \int_{r_T}^R r^3 \, dr = \\
&= \frac{1}{2} \pi G\theta r_T^4 + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) (R^3 - r_T^3) + \frac{1}{2} \pi L\theta (R^4 - r_T^4) = \\
&= \frac{1}{2} \pi \theta Gr_T^4 + \frac{1}{2} \pi \theta LR^4 - \frac{1}{2} \pi \theta Lr_T^4 + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) (R^3 - r_T^3) = \\
&= \frac{1}{2} \pi \theta \left[(G-L)r_T^4 + LR^4 \right] + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) (R^3 - r_T^3), \\
M &= \frac{1}{2} \pi \theta \left[(G-L) \left(\frac{\tau_T}{G\theta} \right)^4 + LR^4 \right] + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(R^3 - \left(\frac{\tau_T}{G\theta} \right)^3 \right).
\end{aligned}$$

При $L = 0$ (диаграмма напряжений Прандтля) получаем

$$M \langle L = 0 \rangle = -\frac{1}{6} \pi \tau_T r_T^3 + \frac{4}{6} \pi \tau_T R^3, \quad r_T = \sqrt[3]{4R^3 - \frac{6M \langle L = 0 \rangle}{\pi \tau_T}}.$$

С другой стороны, при $L = 0$ крутящий момент равен

$$M \langle L = 0 \rangle = \frac{1}{6} \pi \tau_T R^3 \left[4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right],$$

$$M \langle L = 0, \theta = \theta_T \rangle = \frac{1}{2} \pi \tau_T R^3, \quad M \langle L = 0, \theta = \infty \rangle = \frac{2}{3} \pi \tau_T R^3.$$

При $L = 0$ пластическая деформация на поверхности круглого бруса впервые наступает, когда

$$r_T = R = \sqrt[3]{4R^3 - \frac{6M \langle L = 0 \rangle}{\pi \tau_T}}, \quad M \langle L = 0 \rangle = \frac{1}{2} \pi \tau_T R^3.$$

При $L = 0$ максимальный крутящий момент достигается при

$$r_T = 0 = \sqrt[3]{4R^3 - \frac{6 \max M \langle L = 0 \rangle}{\pi \tau_T}}, \quad \max M \langle L = 0 \rangle = \frac{2}{3} \pi \tau_T R^3.$$

При $R = r_T$ и $\theta = \theta_T$ получаем

$$M \langle R = r_T, \theta = \theta_T \rangle = \frac{1}{2} \pi \tau_T R^3.$$

Приведем выражение для крутящего момента к безразмерному виду

$$\frac{2M}{\pi \tau_T R^3} = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_T} \right).$$

При $L = 0, \theta = \theta_T$ получаем

$$\theta_T = \frac{\tau_T}{GR}, \quad \theta_T R = \frac{\tau_T}{G}, \quad \frac{\tau_T}{GR\theta_T} = 1, \quad \frac{GR\theta_T}{\tau_T} = 1,$$

$$\frac{2M}{\pi\tau_T R^3} = \frac{1}{3} \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta_T} \right)^3 \right) = 1 = \frac{GR\theta_T}{\tau_T}.$$

При чисто упругом кручении круглого бруса

$$I_p = \frac{\pi D^4}{32} = \frac{\pi R^4}{2}, \quad W_p = \frac{\pi D^3}{16} = \frac{\pi R^3}{2},$$

$$\tau_{\max} = \frac{M}{W_p} = \frac{16M}{\pi D^3} = \frac{2M}{\pi R^3} \leq \tau_T, \quad M \leq \frac{1}{2} \pi \tau_T R^3 = \frac{1}{16} \pi \tau_T D^3.$$

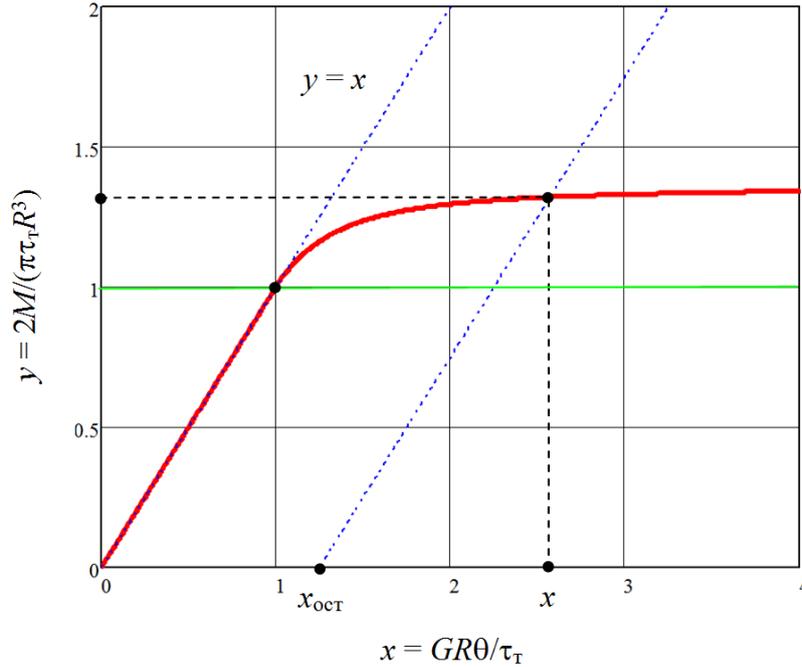


Рис.3. Зависимость крутящего момента M от θ

При чисто упругом кручении крутящий момент M в поперечном сечении бруса равен

$$M = \int_0^{2\pi} \int_0^R r \tau(r) r dr d\psi = \int_0^{2\pi} d\psi \cdot \int_0^R r \tau(r) r dr = 2\pi \int_0^R r^2 \tau(r) dr =$$

$$= 2\pi \int_0^R r^2 Gr\theta dr = 2\pi G\theta \int_0^R r^3 dr = \frac{1}{2} \pi G\theta R^4,$$

$$\frac{2M}{\pi GR^3} = \theta R = \frac{\tau_T}{G} \frac{GR\theta}{\tau_T}, \quad \frac{2M}{\pi \tau_T R^3} = \frac{GR\theta}{\tau_T}.$$

Зависимость крутящего момента M от относительного угла закручивания θ показана на Рисунке 3.

Коэффициент пружинения. Вычислим коэффициент пружинения $\beta(\theta)$ относительного угла закручивания θ при кручении круглого бруса:

$$\frac{2M}{\pi \tau_T R^3} = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_T} \right),$$

$$\theta_{\text{ост}} = \theta - \frac{2M}{\pi GR^4} = \left(1 - \frac{2M}{\pi GR^4 \theta} \right) \theta = \beta(\theta) \theta,$$

$$\begin{aligned}
\beta(\theta) &= 1 - \frac{2M}{\pi GR^4 \theta} = 1 - \frac{\tau_T}{GR\theta} \left(\frac{2M}{\pi \tau_T R^3} \right) = \\
&= 1 - \frac{\tau_T}{GR\theta} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_T} \right) \right] = \\
&= \left(1 - \frac{L}{G} \right) - \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \frac{\tau_T}{GR\theta} \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) = \\
&= \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(1 - \frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^2 \left[\left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^2 + 2 \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right) + 3 \right], \\
\theta_{\text{ост}} &= \beta(\theta)\theta, \quad \beta(\theta) = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(1 - \frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^2 \left[\left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^2 + 2 \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right) + 3 \right].
\end{aligned}$$

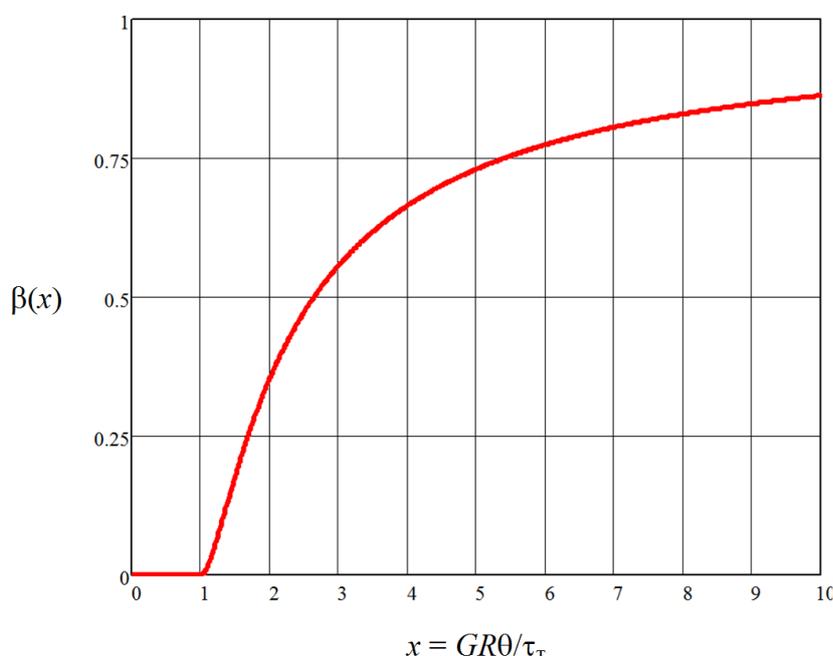


Рис.4. Зависимость коэффициента пружинения β от θ

Зависимость коэффициента пружинения β от относительного угла закручивания θ показана на (Рисунок 4).

Заклучение. Получено аналитическое выражение для коэффициента пружинения круглого бруса при упругопластическом кручении. Результаты исследований могут быть применены в металлургической и машиностроительной промышленности при производстве металлических изделий из круглого бруса и строительной арматуры [1–65].

Список литературы

1. Мошнин Е.Н. Гибка и правка на ротационных машинах. Технология и оборудование. – М.: Машиностроение, 1967. – 272 с.
2. Буланов Э.А., Шинкин В.Н. Механика. Вводный курс. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 172 с.
3. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов. Простые и сложные виды деформаций в металлургии. – М: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 307 с.
4. Шинкин В.Н. Теоретическая механика для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 679 с.
5. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2013. – 655 с.

6. Шинкин В.Н. Механика сплошных сред для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2014. – 628 с.
7. Шинкин В.Н. Математическая модель правки стальной полосы на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 8 (88). С. 344–349.
8. Шинкин В.Н. Правка толстой стальной полосы на одиннадцатироликовой листопрямильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). С. 359–365.
9. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки тонкой стальной полосы на пятнадцатироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 361–366.
10. Шинкин В.Н. Холодная правка толстого стального листа на девятироликовой машине фирмы SMS Siemag на металлургическом комплексе стан 5000 // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). С. 467–472.
11. Шинкин В.Н. Четырехроликовый режим холодной правки толстого стального листа на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). С. 356–361.
12. Шинкин В.Н. Упругопластическая деформация металлического листа на трехвалковых вальцах // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). С. 225–229.
13. Шинкин В.Н. Шестироликовый режим предварительной правки стальной полосы на листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). С. 205–211.
14. Шинкин В.Н. Определение критических давлений магистральных газонефтепроводов при частичном несплавлении продольного сварного шва стальных толстостенных труб // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). С. 222–227.
15. Шинкин В.Н. Критерий разрушения труб при дефекте раскатной пригар // Молодой ученый. 2015. № 16 (96). С. 261–265.
16. Шинкин В.Н. Дефект перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе // Молодой ученый. 2015. № 17 (97). С. 318–323.
17. Шинкин В.Н. Подгибка кромок стального листа по эвольвенте // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). С. 231–237.
18. Шинкин В.Н. Критерий образования гофра при формовке стального листа на кромкогибочном прессе SMS Meer // Молодой ученый. 2015. № 19 (99). С. 238–243.
19. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при экспандировании стальной трубы // Молодой ученый. 2015. № 20 (100). С. 88–93.
20. Шинкин В.Н. Разрушение стальных труб при дефекте «раскатанный пригар с риской» // Молодой ученый. 2015. № 22 (102). С. 213–225.
21. Шинкин В.Н. Гидроиспытания стальных труб на прочность на заводе. Труба с «донышками» // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 268–276.
22. Шинкин В.Н. Холодная правка металлической полосы на семироликовой листопрямильной машине // Молодой ученый. 2016. № 3 (107). С. 228–237.
23. Шинкин В.Н. Гофр продольной кромки листа при его формовке на кромкогибочном прессе // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 6. С. 171–174.
24. Шинкин В.Н., Уандыкова С.К. Гибка стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе при производстве труб большого диаметра // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2009. № 16. С. 110–112.
25. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процесса формовки заготовки для труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 1. С. 54–58.
26. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Формовка листовой заготовки в кромкогибочном прессе и условие возникновения гофра при производстве труб магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 4. С. 14–22.
27. Шинкин В.Н. Математическое моделирование процессов производства труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. Т. 4. № 4 (62). С. 69–74.
28. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Упругопластическое формоизменение металла на кромкогибочном прессе при формовке труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 6. С. 53–56.
29. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Модель пластического формоизменения кромок листовой заготовки при производстве труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Известия вузов. Черная металлургия. 2011. № 9. С. 45–49.
30. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процессов экспандирования и гидроиспытания труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 10. С. 12–19.

31. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Барыков А.М. Технологические расчеты процессов производства труб большого диаметра по технологии SMS Meer // *Металлург*. 2011. № 11. С. 77–81.
32. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Simulation of the shaping of blanks for large-diameter pipe // *Steel in Translation*. 2011. Vol. 41. No. 1. P. 61–66.
33. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Elastoplastic shaping of metal in an edge-ending press in the manufacture of large-diameter pipe // *Steel in Translation*. 2011. Vol. 41. No. 6. P. 528–531.
34. Шинкин В.Н., Барыков А.М., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Критерий разрушения труб большого диаметра при несплавлении сварного соединения и внутреннем давлении // *Производство проката*. 2012. № 2. С. 14–16.
35. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Расчет максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании с учетом остаточных напряжений заготовки после трубоформовочного пресса SMS Meer // *Производство проката*. 2012. № 7. С. 25–29.
36. Шинкин В.Н. Критерий перегиба в обратную сторону свободной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer при производстве труб большого диаметра // *Производство проката*. 2012. № 9. С. 21–26.
37. Шинкин В.Н., Мокроусов В.И. Критерий разрыва труб газонефтепроводов при дефекте «раскатной пригар с риской» // *Производство проката*. 2012. № 12. С. 19–24.
38. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Engineering calculations for processes involved in the production of large-diameter pipes by the SMS Meer technology // *Metallurgist*. 2012. Vol. 55. Nos. 11–12. P. 833–840.
39. Шинкин В.Н. Производство труб большого диаметра по схеме JCOE фирмы SMS Meer для магистральных трубопроводов // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 3–1. С. 64–67.
40. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров кромкогибочного пресса фирмы SMS Meer // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 4–1. С. 114–119.
41. Шинкин В.Н. Математический критерий возникновения гофра при формовке стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе SMS Meer // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 5–1. С. 96–99.
42. Шинкин В.Н. Расчет усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе плоской толстой стальной заготовки при производстве труб большого диаметра // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 6–1. С. 115–118.
43. Шинкин В.Н. Оценка усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе стальной цилиндрической заготовки // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 7–1. С. 74–78.
44. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Сила давления пуансона трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе частично изогнутой толстой стальной заготовки // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 8–1. С. 78–83.
45. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математический критерий перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 9–1. С. 73–77.
46. Шинкин В.Н. Влияние остаточных напряжений на прочность металла при экспандировании стальной заготовки // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 10–1. С. 153–157.
47. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на вальцах трехвалковых // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 11–1. С. 252–257.
48. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Правка толстой стальной полосы на пятироликовой листопрямильной машине // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 11–1. С. 257–262.
49. Шинкин В.Н. Расчет кривизны стального листа при холодной правке на одиннадцатироликовой машине // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 12–2. С. 246–251.
50. Шинкин В.Н. Прочностные гидроиспытания стальных труб с заглушками на заводе // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 12–2. С. 251–258.
51. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров семироликовой листопрямильной машины // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2016. № 2–2. С. 134–141.
52. Шинкин В.Н., Федотов О.В. Расчет технологических параметров правки стальной горячекатаной рулонной полосы на пятироликовой машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // *Производство проката*. 2013. № 9. С. 43–48.
53. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет технологических параметров холодной правки стального листа на девятироликовой машине SMS Siemag металлургического комплекса стан 5000 // *Производство проката*. 2014. № 5. С. 7–15.

54. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математическая модель расчета формы трубной заготовки после кромкогибочного прессы SMS Meer // Евразийский союз ученых. 2014. № 5. Часть 3. С. 112–115.
55. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки стального листа на одиннадцатироликовой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2014. № 8. С. 26–34.
56. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет формы трубной заготовки при гибке на кромкогибочном и трубоформовочном прессах фирмы SMS Meer при производстве труб большого диаметра по схеме JSOE // Производство проката. 2014. № 12. С. 13–20.
57. Шинкин В.Н., Борисевич В.Г., Федотов О.В. Холодная правка стального листа в четырехроликовой листопрямительной машине // В сборнике: Глобализация науки: проблемы и перспективы. Т. 2. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. – С. 119–121.
58. Шинкин В.Н. Математическая модель правки тонкого стального листа на пятнадцатироликовой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2015. № 1. С. 42–48.
59. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на трубоформовочном прессы при производстве труб большого диаметра // Сталь. 2015. № 4. С. 38–42.
60. Шинкин В.Н. Оценка критических давлений при разрушении стальных труб магистральных газонефтепроводов при несплавлении сварного соединения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 5–6. С. 7–11.
61. Шинкин В.Н. Математический критерий разрушения стальных толстостенных труб при дефекте раскатной пригар // Мир науки и инноваций. 2015. Т. 5. № 2 (2). С. 57–64.
62. Шинкин В.Н. Прочность стальных труб при внутреннем давлении // Научные труды SWorld. 2015. Т. 5. № 4 (41). С. 50–58.
63. Шинкин В.Н. Геометрия листа при правке на семироликовой машине // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1–1. С. 131–139.
64. Шинкин В.Н. К вопросу о правке листа на семироликовой машине // В сборнике: Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом. №. 3. – Новосибирск: ООО «Ареал», 2016. – С. 64–70.
65. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение, 1971. – 782 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ЭЛЕМЕНТАХ УСТАНОВКИ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ И ПРЕССОВАНИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Потапенко А.С., Скуратов А.П., Горохов Ю.В.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Российская Федерация, г.Красноярск

Аннотация: На базе программного продукта Ansys Workbench разработана компьютерная модель теплообмена в установке для непрерывного литья и прессования цветных металлов. Представлены результаты расчета теплообмена в установке при литье и прессовании алюминиевого сплава, позволяющие оценить динамику изменения теплового состояния элементов ее конструкции.

Ключевые слова: установка, непрерывное литье и прессование, математическая модель, нестационарный теплообмен, нелинейность

MODELLING THERMAL PROCESS IN NON-FERROUS METALS CONTINUOUS CASTING AND EXTRUSION INSTALLATION

Potapenko A., Skuratov A., Gorokhov Y.

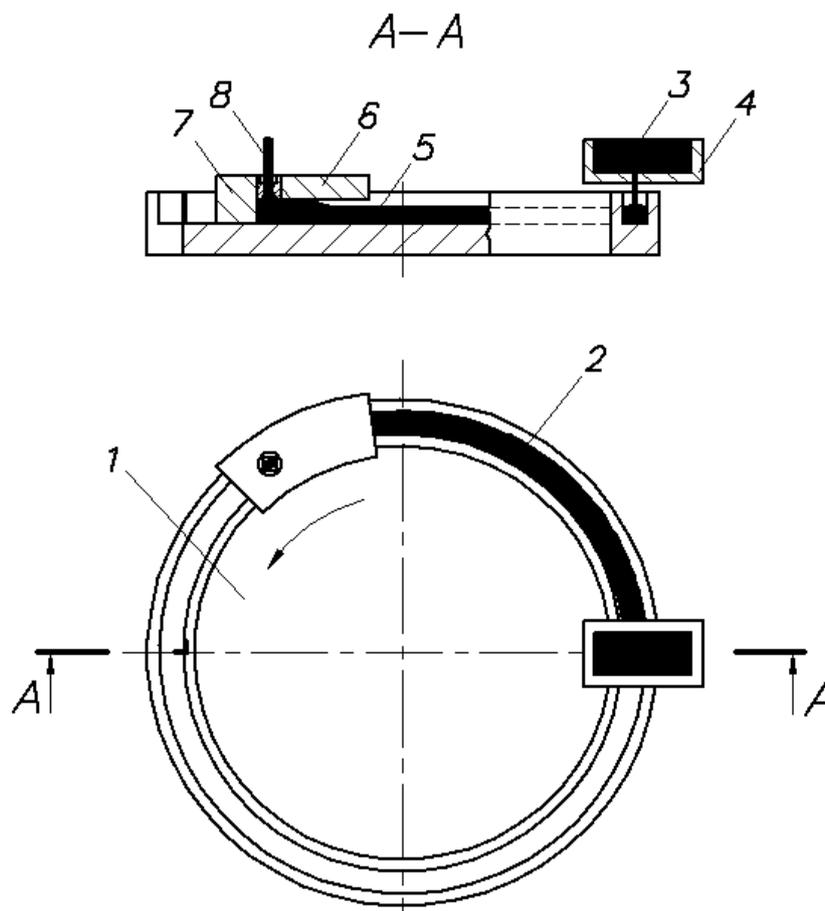
Siberian Federal University, Russian Federation, Krasnoyarsk-city

Abstract: The computer model of heat exchange in the non-ferrous metals continuous casting and extrusion installation was designed with Ansys Workbench software. There are the results of calculations of heat exchange in the installation while aluminum alloy casting and extrusion. The results help to estimate dynamics of thermal state changes of the installation elements.

Key words: installation, continuous casting and extrusion, math model, unsteady heat exchange, non-linearity.

Надежная эксплуатация установки непрерывного литья и прессования цветных металлов требует строгого соблюдения термостабильных условий работы ее рабочих элементов [1]. Связано это с тем, что процесс работы установки, особенно в начальный период, характеризуется существенной нестационарностью теплового состояния ее основных рабочих элементов – кристаллизатора, матрицы и корпуса. Поэтому изучение вопросов теплообмена играет существенную роль при проектировании элементов конструкции установки и выборе рациональных режимов ее работы.

На Рисунке 1 представлена схема установки непрерывного литья и прессования цветных металлов, выполненной на базе карусельного кристаллизатора [2].



- 1 – колесо-кристаллизатор; 2 – ручей; 3 – жидкий металл;
- 4 – литниковая коробка; 5 – слиток; 6 – матрицедержатель; 7 – матрица;
- 8 – пресс-изделие

Рис.1. Схема установки непрерывного литья и прессования цветных металлов

В ходе опытных исследований установлено, что рост температуры кристаллизатора в процессе реализации такого способа литья и прессования увеличивает длину дуги обрабатываемого материала, находящегося в начальный момент времени в жидкой фазе. При этом возникают недопустимые по технологическому регламенту условия, при которых не закристаллизовавшийся расплав попадает под матрицу прессования.

В работе на основе компьютерной модели теплообмена в установке литья и прессования алюминиевого деформируемого сплава, построенной на базе программного комплекса Ansys Workbench [3], определено тепловое состояние ее рабочих элементов.

В принятой модели теплоперенос в элементах установки описывается нелинейным трехмерным уравнением теплопроводности, где полная производная температуры по времени учитывает движение расплава алюминия в кристаллизаторе [4]. При этом внешняя нелинейность обусловлена процессом теплообмена конвекцией и излучением на границе расчётной области, внутренняя – зависимостью коэффициента теплопроводности металла от температуры.

Результаты моделирования позволили выделить две характерные зоны, отличающиеся по интенсивности тепловыделения и, соответственно, температурному уровню элементов установки. Первая теплотехническая зона

расположена в области от места заливки перегретого расплава алюминия до границы, соответствующей началу его кристаллизации (достижения температуры «солидуса» по сечению расплава), вторая – имеет протяженность от указанной границы до матрицы. Анализ показывает, что в начальный период эксплуатации имеет место существенная неравномерность прогрева корпуса и кристаллизатора в обеих зонах, которая постепенно снижается в процессе ее работы (Табл.1). Установлено, что при выходе процесса на стационарный тепловой режим (Рисунок 2 и 3) точка начала кристаллизации расплава не изменяет своего местоположения.

Расчеты при различных режимных параметрах работы установки и проведенный сравнительный анализ полученных температурно-скоростных зависимостей позволил установить требуемое местоположение заливки расплава и скорость движения вращающейся части кристаллизатора. При этом показано, что для обеспечения надежного технологического режима работы установки, необходимо организовать постоянный отвод избыточного количества теплоты от ее элементов.

Таблица 1

Изменение температуры элементов установки в начальный период эксплуатации

Время, с	Минимальные T_{\min} и максимальные T_{\max} температуры, °С			
	Корпус		Кристаллизатор	
	T_{\min}	T_{\max}	T_{\min}	T_{\max}
12	254	616	260	722
23	269	633	275	724
34	284	643	289	725
45	308	654	314	727
60	513	667	553	725

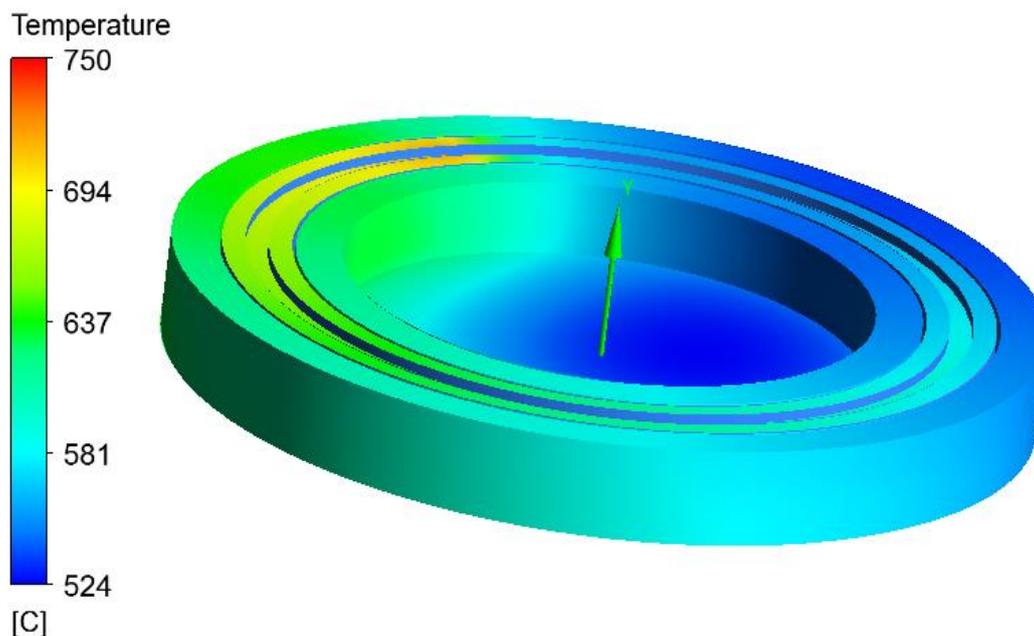


Рис.2. Температурное поле в корпусе после выхода установки на стационарный тепловой режим

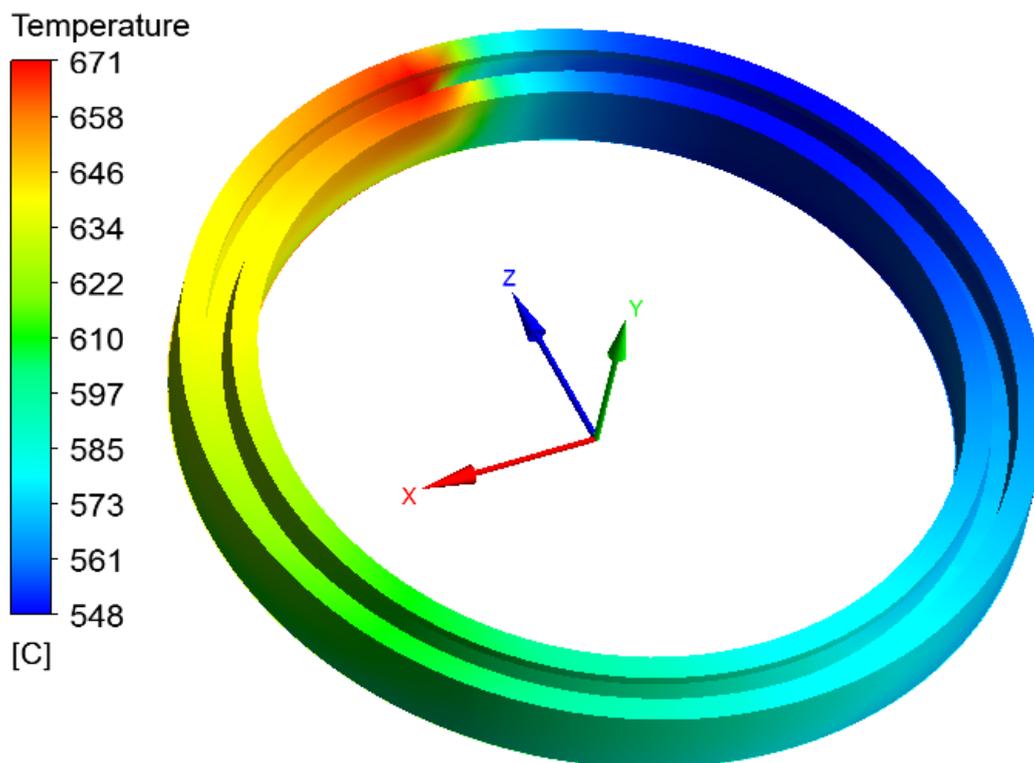


Рис.3. Температурное поле в кристаллизаторе после выхода установки на стационарный тепловой режим

Список литературы

1. Прессование алюминиевых сплавов: моделирование и управление тепловыми условиями: монография / Н. Н. Довженко, С. В. Беляев, С. Б. Сидельников, И. Н. Довженко, Е. С. Лопатина, Р. И. Галиев. – Красноярск: Сибирский Федеральный ун-т, 2009. – 256 с.
2. Пат. 102550 Российская Федерация, МКП В 21 С 23/08. Установка для непрерывного литья, прокатки и прессования металла / С.В. Беляев, С.Б. Сидельников, Ю.В. Горохов [и др.]; опубл. 10.03.2011, Бюл. № 7.
3. ANSYS CFX-Solver Theory Guide: Release 13.0 // ANSYS, Inc. – 2010. – 390 p.
4. Скуратов, А.П. Компьютерное моделирование и оптимизация процесса литья слитков платины / А.П. Скуратов, Д. И. Махов, Е. А. Павлов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технология. – 2014. – № 7. – С. 96–102.

О РОЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ В КОРРОЗИОННО-УСТАЛОСТНОМ РАЗРУШЕНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

Пачурин Г.В., Чекмарева А.В., Кузнецов А.Е.

ФГБОУ ВПО Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева, г.Нижний Новгород

Условия работы в процессе эксплуатации автомобилей отличаются разнообразием (по нагрузке, температуре, среде). Наряду с совершенствованием конструкции вопросы обеспечения их надежности и безопасной работы включают оптимизацию технологических процессов, которые в значительной мере обуславливаются структурой и свойствами применяемых материалов [1-4]. Большинство корпусных деталей изготавливаются из листовых штампованных сталей, который в процессе эксплуатации испытывают циклические нагрузки. При этом разрушения деталей и элементов автомобилей часто происходит из-за коррозионной усталости [7], приводящей к огромным финансовым потерям, а порой и человеческим жертвам.

Влияние коррозионной среды на сопротивление усталостному разрушению металлических материалов изучалось многочисленными отечественными и зарубежными исследователями. Однако систематические

теоретические и экспериментальные исследования влияния коррозионной среды на сопротивление знакопеременным нагрузкам пластически обработанных металлов и сплавов практически отсутствуют [7,9,10].

При циклическом нагружении в поверхностных слоях металла все процессы, связанные со структурной повреждаемостью, идут с опережением [5,8]. Это особенно актуально при коррозионной усталости [2-4].

Важную роль в задержке и развитии усталостных трещин играет наличие поверхностных (в большинстве случаев оксидных) пленок, состояние которых во многом определяет интенсивность растворения металла и поглощение им водорода [6,7]. Характер первичных коррозионных повреждений поверхности металлов зависит от многих факторов, в том числе и от условий образования и разрушения барьерных оксидных пленок.

Единой точки зрения на процесс коррозионно-усталостного разрушения в настоящее время еще нет.

Различают три основные стадии коррозионно-усталостного разрушения.

Первая характеризуется инкубационным периодом, наличием избирательной коррозии, образованием зародышевых дефектов, завершающаяся возникновением макротрещин.

На второй стадии происходит субкритический рост коррозионно-усталостных трещин.

Третья кратковременная стадия характеризуется практически мгновенным доломом металла в связи с напряжениями, превышающими предел его прочности.

Хотя многие авторы [6] указывают на превалирующую роль этапа образования коррозионно-усталостной трещины в циклической долговечности до полного разрушения материалов, тем не менее он до сих пор изучен слабее, чем период ее субкритического роста (порой составляющий лишь $\approx 10\%$ от полной долговечности), и не поддается количественному описанию. В настоящее время нет единой теории механизма коррозионно-усталостного разрушения металлов и их сплавов, однако, выявлены некоторые закономерности усталостного разрушения материалов в коррозионной среде.

Существуют гипотезы, позволяющие объяснить снижение сопротивления развитию трещин при воздействии агрессивных сред и циклического нагружения. Основными факторами коррозионной усталости являются:

- адсорбционное воздействие поверхностно-активных сред;
- локальное электрохимическое растворение активированных механическими напряжениями анодных участков металла (анодное растворение);
- водородное охрупчивание.

Они могут быть определяющими как раздельно, так и в совокупности, в зависимости от химического состава материала, режима обработки (термической, пластической, механической и т.д.), вида нагружения и свойств агрессивной среды. Удельный вес каждого из этих факторов в облегчении разрушения (зарождении и развитии трещин) изменяется в очень широких пределах и к настоящему времени окончательно не выявлен.

Адсорбционное воздействие поверхностно-активных веществ

Адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ) на поверхности твердых тел уменьшает поверхностную энергию и приводит к облегчению их деформации и разрушения (эффект Ребиндера). Различают «внешний» и «внутренний» эффект Ребиндера. Внешний вызывается адсорбцией на внешней поверхности деформированного материала и внутри его на поверхностях развитых дефектов. Этот эффект в связи с облегчением выхода на поверхность дислокаций и их разрядки, приводит к пластификации материала снижению границы текучести и коэффициента упрочнения, увеличению числа пачек скольжения и уменьшению их размеров у монокристаллов.

Внутренний эффект возникает при проникновении активных компонент внутрь материала и образовании из них «облаков Коттрела», которые блокируют дислокации, тем самым охрупчивая материал. Этому содействует продвижение путем нерегулярной диффузии активных компонент среды к вершинам зарождающихся трещин, что вызывает разрыхление в этом месте решетки в связи с ее хемоактивацией под влиянием концентрации деформации.

Для слабых ПАВ (органических кислот, спиртов и т.д.) обычно наблюдается пластифицирование – понижение предела текучести вследствие облегчения выхода дислокаций на поверхность деформируемого тела, а для сильных (расплав легких металлов) – охрупчивание, вызываемое ослаблением межатомных связей в вершине трещины и облегчением их разрыва. Влияние слабых ПАВ менее существенно, однако оно достигает значительной величины для высокопрочных сталей с мартенситной структурой.

Локальное анодное растворение

По этому механизму появление и развитие трещины происходит из-за [7] локального химического отличия зернограницной области электрохимического растворения в ней сплава, а впоследствии и в вершине трещины, то есть обусловлено структурной гетерогенностью материала и наличием в ней механических напряжений. В сплаве могут быть структурные составляющие, способствующие образованию гальванического элемента, то есть уже до наложения напряжений в структуре сплава существуют активные участки («предварительно существующие активные участки»). Выделения или сегрегации компонентов сплава могут действовать или в качестве анодов

в локальном элементе, или в качестве эффективных катодов, которые могут вызывать локальное растворение непосредственно прилегающей к ним матрицы.

Заключительный этап появления механизма анодного растворения имеет отношение к природе полос скольжения в матрице. Если скольжение ограничивается несколькими действующими плоскостями скольжения (например, низкая энергия дефекта упаковки материала), ступени скольжения будут большими и образуется несколько глубоких трещин.

Если в скольжении участвуют диффузионные процессы, то образуется много небольших ступеней скольжения и воздействие среды не так локализовано. Этот эффект используется при термообработке алюминиевых сплавов, когда применяется незначительное перестаривание с целью повышения сопротивления коррозии под напряжением.

Разновидностью механизма локального анодного растворения является субмикроскопический рост трещины в условиях поочередного образования и разрушения защитных пленок в вершине трещины [6]. Так, при циклическом нагружении происходит генерирование активных участков за счет протекания пластической деформации материала в вершине трещины зачастую в каждом цикле нагружения, что обуславливает транскристаллитный характер разрушения. При этом интенсивность коррозионного субмикроскопического роста трещины по этому механизму зависит в значительной степени от времени репассивации ювенильной поверхности [7].

Известен механо-электрохимический механизм субмикроскопического роста трещины, по которому [6] чередуются электрохимическая и механическая стадии роста трещины. На первой стадии по фронту трещины идет локальная селективная коррозия с образованием питтингов, а на второй происходит разрыв перемычек между ними.

Водородное охрупчивание

Существующие модели водородной интенсификации роста трещин описаны в ряде монографий и обзоров [6,7], однако полностью механизмы водородного охрупчивания пока не установлены.

Согласно гипотезе молекулярного давления водорода, в полости или микротрещине при интенсивном катодном насыщении, а также при охлаждении насыщенного водородом металла возникает высокое давление водорода и соответственно высокие внутренние напряжения, соизмеримые по величине с напряжениями от внешней нагрузки (в рамках механики распространения микротрещин по Гриффитсу–Оровану). Атомарный водород в пересыщенном твердом растворе диффундирует в пустоты и трещины, образованные в процессе деформации, рекомбинирует там до молекулярной формы, создавая очень большое внутреннее давление. При этом происходит нестабильное растрескивание в вершине трещины.

По другой гипотезе предполагается снижение поверхностной энергии (эффект Ребиндера) из-за адсорбции водорода на внутренних поверхностях несплошностей. При этом водород может или диффундировать в металл, образуя хрупкую фазу в вершине трещины, или адсорбироваться в некоторой области перед вершиной треугольника, где напряжения и условия деформации особенно благоприятны для зарождения трещины.

Общепринятая точка зрения состоит в том, что предполагается ослабление сцепления атомов металла (межатомных связей) водородом, растворенным в кристаллической решетке. При этом по источнику образования водород может быть внутренним (попавшим в металл в результате предварительного электрохимического наводороживания или металлургического передела) или внешним (поступающим в металл из жидкой или газовой среды при совместном воздействии на металл нагрузки и среды), а по способу доставки его в зону предразрушения – дислокационным (водород захватывается и переносится движущимися дислокациями) или диффузионным (диффузия водорода в зону предразрушения под действием высокого градиента напряжений перед вершиной трещины).

Дислокационный способ более вероятен при коррозионном растрескивании в сравнительно пластичных сплавах, а также при циклическом напряжении, когда в пределах циклической пластической зоны имеет место движение дислокаций в каждом цикле нагружения.

Диффузионный же способ транспортировки водорода является контролирующим в случае высокопрочных низкопластичных сплавов, где дефектная неравновесная структура весьма благоприятна для водородного охрупчивания.

В отечественной и зарубежной литературе представлено огромное количество экспериментальных данных и предложен ряд гипотез, касающихся влияния коррозионной среды на изменение характеристик сопротивления усталости металлов и сплавов. Рассмотренные выше механизмы процесса коррозионной усталости действуют на всех этапах коррозионно-усталостного разрушения, но определяющими являются в основном в период до появления магистральных трещин.

Однако сведения по влиянию остаточной пластической деформации на сопротивление коррозионной усталости штампованных сталей ограничены и противоречивы [7].

Выводы

Анализ опубликованных данных позволяет сделать следующие выводы, что рассмотренные механизмы процесса коррозионной усталости действуют на всех этапах коррозионно-усталостного разрушения, но определяющими являются в основном в период до появления магистральных трещин. Существующие гипотезы хотя и позволяют определенным образом объяснить снижение сопротивления развитию трещин при воздействии агрессивных сред и циклического нагружения, однако не в состоянии теоретически предсказать эффект воздействия предварительного технологического пластического деформирования в процессе штамповки кузовных элементов автомобиля на изменение их коррозионной долговечности.

Поэтому, по литературным данным, не представляется возможным без предварительного эксперимента дать достаточно надежную оценку влияния коррозионной среды на циклическую долговечность и параметры процесса усталостного разрушения технологически обработанных материалов.

Список литературы

1. Пачурин Г.В. Эффект пластической обработки сталей и их сварных соединений // Коррозия: материалы, защита. – 2003. – № 3. – С. 6-9.
2. Пачурин Г.В. Долговечность штампованных конструкционных материалов на воздухе и в коррозионной среде // Заготовительные производства в машиностроении. 2003. № 10. С. 21-27.
3. Пачурин Г.В. Долговечность на воздухе и в коррозионной среде деформированных сталей // Технология металлов. – 2004. – № 12. – С. 29-35.
4. Пачурин Г.В. Долговечность пластически деформированных коррозионно-стойких сталей // Вестник машиностроения. – 2012. – № 7. – С. 65-68.
5. Пачурин Г.В. Структурная повреждаемость и сопротивление усталости латуни Л63 // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 3-1. – С. 22-27.
6. Пачурин Г.В. К вопросу о гипотезах коррозионно-усталостного разрушения металлов и сплавов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3-1. – С. 28-34.
7. Пачурин Г.В. Коррозионная долговечность изделий из деформационно-упрочненных металлов и сплавов: Учебное пособие. – 2-е изд., доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 160 с.
8. Пачурин Г.В. Структурная повреждаемость и сопротивление усталости технической чистой меди // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 2-2. – С. 22-27.
9. Пачурин Г.В. Сопротивление усталости при разных температурах отожженной и упрочненной меди М1 // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 3-2. – С. 81-88.
10. Пачурин Г.В. Кинетика усталостного разрушения некоторых цветных металлов и сплавов при разных температурах // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2.

ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ КРУГЛОГО БРУСА ПРИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОМ КРУЧЕНИИ

Шинкин В.Н.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», РФ, г.Москва

Введение.

Рассмотрим прямой брус с круглым поперечным сечением радиуса R . Рассмотрим упругопластическую среду с линейным упрочнением при сдвиге. Пусть τ и γ – касательное напряжение и угол сдвига; G , L и τ_T – модуль сдвига, модуль упрочнения при сдвиге и предел текучести при сдвиге материала бруса [1–6]. Пусть $\varphi(z)$ – угол закручивания поперечного сечения круглого бруса. Относительный угол закручивания $\theta(z)$ поперечного сечения бруса равен $\theta = \theta(z) = d\varphi/dz$.

В области упругих деформаций касательные напряжения подчиняются закону Гука при сдвиге $\tau = G\gamma = Gr\theta$. В области упрочнения зависимость касательного напряжения τ от угла сдвига γ имеет вид

$$\tau = \tau_T + L(\gamma - \gamma_T) = \tau_T + L\left(\gamma - \frac{\tau_T}{G}\right) = \tau_T + L\left(r\theta - \frac{\tau_T}{G}\right), \quad \gamma_T = \frac{\tau_T}{G}.$$

При кручении бруса максимальные касательные напряжений наблюдаются на поверхности бруса. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении круглого бруса при кручении показана на рис. 1.

Поперечное сечение круглого бруса при изгибе делится на две зоны – упругую и пластическую. Величина r_T , определяющая границу этих зон, находится из уравнений

$$\tau_T = G\gamma_T = Gr_T\theta, \quad r_T = \frac{\tau_T}{G\theta}, \quad \frac{\tau_T}{Gr_T\theta} = 1.$$

При увеличении крутящего момента и относительного угла закручивания упругая зона бруса уменьшается. Относительный угол закручивания бруса, при котором на его поверхности впервые достигается касательное напряжение, равное пределу текучести при сдвиге τ_T , находится из уравнений

$$r_T = R, \quad \tau_T = GR\theta_T, \quad \theta_T = \frac{\tau_T}{GR}, \quad \frac{\tau_T}{GR\theta_T} = 1.$$

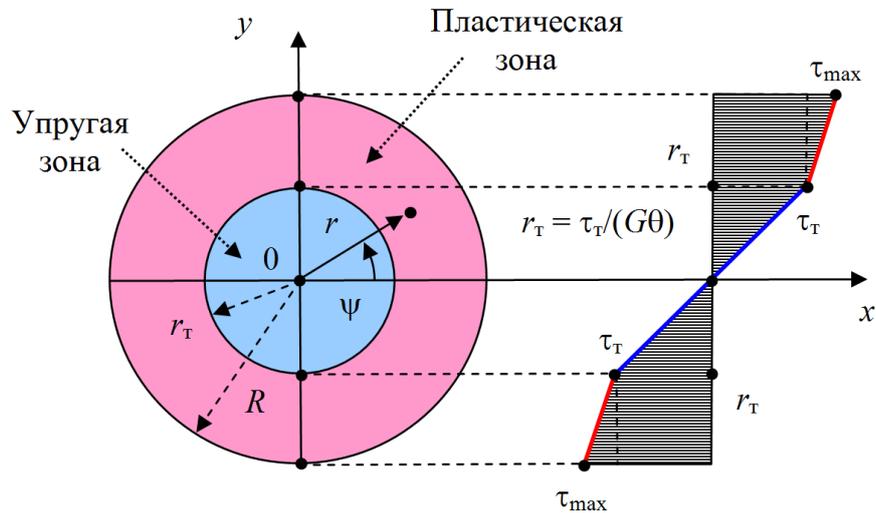


Рис.1. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении круглого бруса при кручении

Крутящий момент при упругопластическом кручении круглого бруса. При упругопластическом кручении крутящий момент M в поперечном сечении бруса равен

$$M = \frac{1}{2} \pi \theta \left[(G - L) \left(\frac{\tau_T}{G\theta} \right)^4 + LR^4 \right] + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(R^3 - \left(\frac{\tau_T}{G\theta} \right)^3 \right).$$

Приведем выражение для крутящего момента к безразмерному виду

$$M = \frac{1}{2} \pi GR^3 \theta R \left[\left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^4 + \frac{L}{G} \right] + \frac{1}{2} \pi GR^3 \frac{4}{3} \frac{\tau_T}{G} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(1 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right),$$

$$\frac{2M}{\pi \tau_T R^3} = \left[\left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right) \right] + \frac{4}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(1 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right),$$

$$\frac{2M}{\pi \tau_T R^3} = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right).$$

Остаточные напряжения круглого бруса после распружинивания. В основе определения остаточных напряжений после пластических деформаций лежит теорема о разгрузке Генки (1924 г.) [1–6]: остаточные напряжения равны разности между истинными напряжениями в упругопластическом теле и теми напряжениями, которые создавались бы в нем при предположении об идеальной упругости материала.

Пусть изменение касательных напряжений в поперечном сечении бруса при распружинивании подчиняется линейному упругому закону о разгрузке Генки $\tau = \eta r$, где $\eta = \text{const}$ – неизвестный коэффициент, подлежащий определению. Тогда эпюра касательных напряжений после распружинивания круглого бруса будет иметь вид, показанный на Рисунке 2.

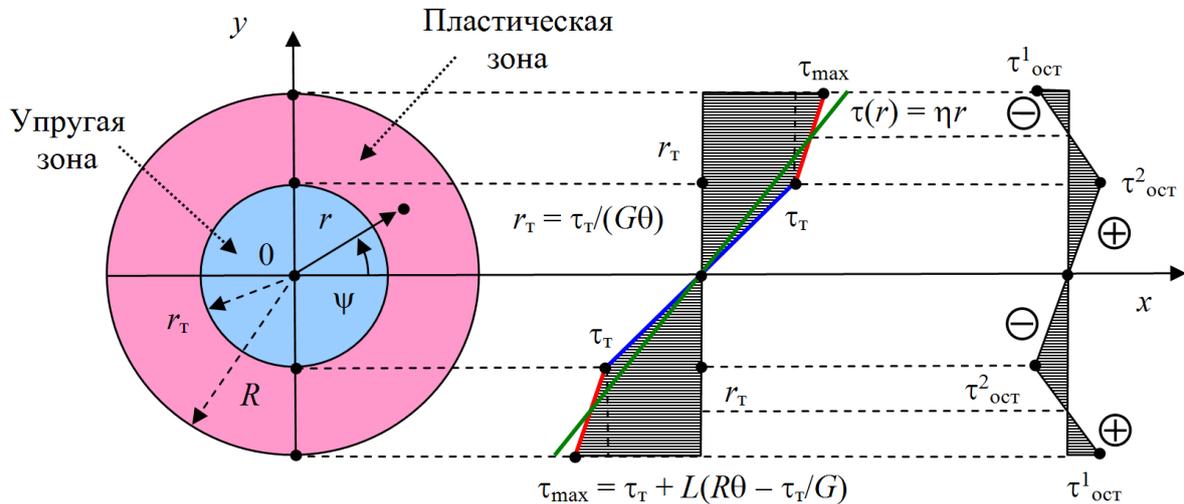


Рис.2. Остаточные напряжения при кручении круглого бруса

Крутящий момент при чисто упругом распружинивании круглого бруса. При чисто упругом изгибе изгибающий момент M в поперечном сечении круглого бруса равен

$$M = \int_0^{2\pi} \int_0^R r \tau(r) r dr d\psi = \int_0^{2\pi} d\psi \cdot \int_0^R r \tau(r) r dr = 2\pi \int_0^R r^2 \tau(r) dr =$$

$$= 2\pi \int_0^R r^2 \eta r dr = 2\pi \eta \int_0^R r^3 dr = \frac{1}{2} \pi \eta R^4, \quad M = \frac{1}{2} \pi \eta R^4, \quad \eta = \frac{2M}{\pi R^4}.$$

Крутящие моменты при кручении и распружинивании одинаковы.

$$\eta = \frac{2M}{\pi R^4} = \frac{\tau_T}{R} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right) \right].$$

Откуда получаем линейный упругий закон о разгрузке Генки при кручении круглого бруса

$$\tau(r) = \eta r = \frac{\tau_T r}{R} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right) \right].$$

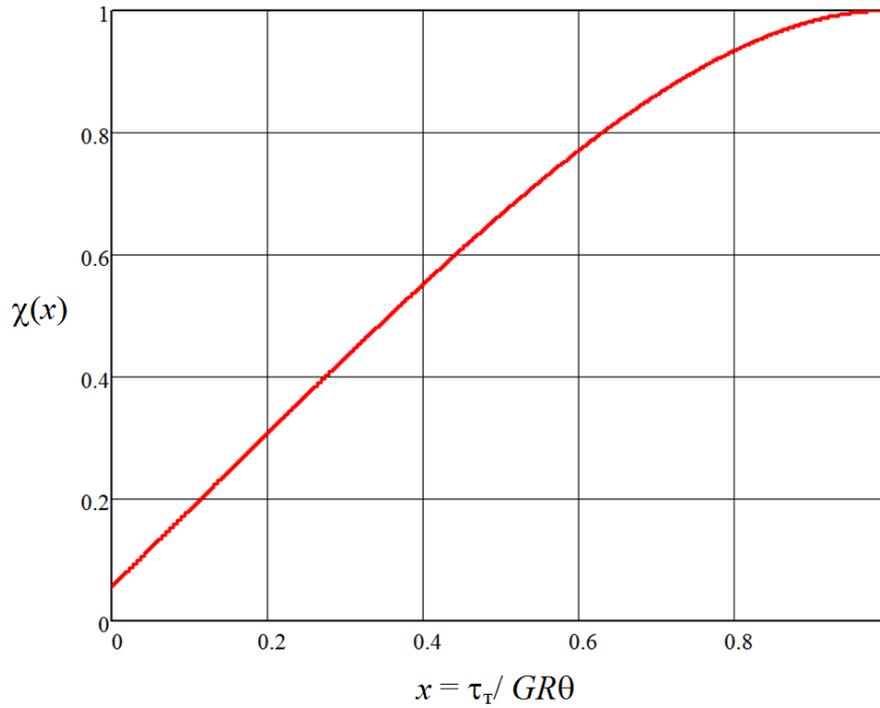


Рис.3. Зависимость χ от θ

С другой стороны, можно записать

$$\tau = \eta r = \chi G \gamma,$$

$$\chi = \frac{\eta r}{G \gamma} = \frac{\eta r}{G r \theta} = \frac{\eta}{G \theta} = \frac{\tau_T}{GR\theta} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right) \right],$$

$$\chi = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \frac{\tau_T}{GR\theta} \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G},$$

$$\chi \langle \theta = \theta_T \rangle = 1, \quad \chi \langle \theta = \infty \rangle = \frac{L}{G}.$$

В области чисто упругих кручений круглого бруса ($\theta \leq \theta_T$) $\chi = \text{const} = 1$.

Зависимость χ от $GR\theta/\tau_T$ показана на Рисунке 3.

Экстремальные значения остаточных напряжений. Найдем экстремальные значения остаточных напряжений после кручения круглого бруса:

$$\begin{aligned} \tau_{\text{ост}}^1 &= \tau_{\text{max}} - \eta R = \left[\tau_T + L(\gamma_{\text{max}} - \gamma_T) \right] - \eta R = \tau_T + L \left(R\theta - \frac{\tau_T}{G} \right) - \eta R = \\ &= \tau_T + \tau_T \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} - 1 \right) - \eta R = \\ &= \tau_T + \tau_T \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} - 1 \right) - \tau_T \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_T} \right) \right] = \\ &= \tau_T + \tau_T \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right) - \tau_T \frac{L}{G} - \tau_T \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) - \tau_T \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_T} \right) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) - \tau_T \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G}\right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right) = \\
&= \tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) \left[1 - \frac{1}{3} \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right)\right] = -\tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) \frac{1}{3} \left[1 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right], \\
\tau_{\text{ост}}^2 &= \tau_T - \eta r_T = \tau_T - \eta \frac{\tau_T}{G\theta} = \tau_T \left(1 - \frac{\eta}{G\theta}\right) = \\
&= \tau_T \left(1 - \frac{\tau_T}{GR\theta} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G}\right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_T}\right)\right]\right) = \\
&= \tau_T \left(\left(1 - \frac{L}{G}\right) - \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G}\right) \frac{\tau_T}{GR\theta} \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right)\right) = \\
&= \tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) \left[1 - \frac{1}{3} \frac{\tau_T}{GR\theta} \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right)\right].
\end{aligned}$$

Окончательно получаем

$$\begin{aligned}
\tau_{\text{ост}}^1 &= -\tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) \frac{1}{3} \left[1 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right], \\
\tau_{\text{ост}}^1 \langle \theta = \theta_T \rangle &= 0, \quad \tau_{\text{ост}}^1 \langle \theta = \infty \rangle = -\frac{1}{3} \tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) < 0, \\
\tau_{\text{ост}}^2 &= \tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) \left[1 - \frac{1}{3} \frac{\tau_T}{GR\theta} \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right)\right], \\
\tau_{\text{ост}}^2 \langle \theta = \theta_T \rangle &= 0, \quad \tau_{\text{ост}}^2 \langle \theta = \infty \rangle = \tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) > 0.
\end{aligned}$$

Заключение. Получено аналитическое выражение для остаточных напряжений круглого бруса при упругопластическом кручении. Результаты исследований могут быть применены в металлургической и машиностроительной промышленности при производстве металлических изделий из круглого бруса и строительной арматуры [1–65].

Список литературы

1. Мошнин Е.Н. Гибка и правка на ротационных машинах. Технология и оборудование. – М.: Машиностроение, 1967. – 272 с.
2. Буланов Э.А., Шинкин В.Н. Механика. Вводный курс. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 172 с.
3. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов. Простые и сложные виды деформаций в металлургии. – М: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 307 с.
4. Шинкин В.Н. Теоретическая механика для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 679 с.
5. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2013. – 655 с.
6. Шинкин В.Н. Механика сплошных сред для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2014. – 628 с.
7. Шинкин В.Н. Математическая модель правки стальной полосы на пятироликовой листопрямляющей машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 8 (88). С. 344–349.
8. Шинкин В.Н. Правка толстой стальной полосы на одиннадцатироликовой листопрямляющей машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). С. 359–365.

9. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки тонкой стальной полосы на пятнадцатиролковой листопрямительной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 361–366.
10. Шинкин В.Н. Холодная правка толстого стального листа на девятиролковой машине фирмы SMS Siemag на металлургическом комплексе стан 5000 // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). С. 467–472.
11. Шинкин В.Н. Четырехролковый режим холодной правки толстого стального листа на пятиролковой листопрямительной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). С. 356–361.
12. Шинкин В.Н. Упругопластическая деформация металлического листа на трехвалковых вальцах // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). С. 225–229.
13. Шинкин В.Н. Шестиролковый режим предварительной правки стальной полосы на листопрямительной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). С. 205–211.
14. Шинкин В.Н. Определение критических давлений магистральных газонефтепроводов при частичном несплавлении продольного сварного шва стальных толстостенных труб // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). С. 222–227.
15. Шинкин В.Н. Критерий разрушения труб при дефекте раскатной пригар // Молодой ученый. 2015. № 16 (96). С. 261–265.
16. Шинкин В.Н. Дефект перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе // Молодой ученый. 2015. № 17 (97). С. 318–323.
17. Шинкин В.Н. Подгибка кромок стального листа по эвольвенте // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). С. 231–237.
18. Шинкин В.Н. Критерий образования гофра при формовке стального листа на кромкогибочном прессе SMS Meer // Молодой ученый. 2015. № 19 (99). С. 238–243.
19. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при экспандировании стальной трубы // Молодой ученый. 2015. № 20 (100). С. 88–93.
20. Шинкин В.Н. Разрушение стальных труб при дефекте «раскатанный пригар с рисккой» // Молодой ученый. 2015. № 22 (102). С. 213–225.
21. Шинкин В.Н. Гидроиспытания стальных труб на прочность на заводе. Труба с «донишками» // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 268–276.
22. Шинкин В.Н. Холодная правка металлической полосы на семиролковой листопрямительной машине // Молодой ученый. 2016. № 3 (107). С. 228–237.
23. Шинкин В.Н. Гофр продольной кромки листа при его формовке на кромкогибочном прессе // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 6. С. 171–174.
24. Шинкин В.Н., Уандыкова С.К. Гибка стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе при производстве труб большого диаметра // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2009. № 16. С. 110–112.
25. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процесса формовки заготовки для труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 1. С. 54–58.
26. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Формовка листовой заготовки в кромкогибочном прессе и условие возникновения гофра при производстве труб магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 4. С. 14–22.
27. Шинкин В.Н. Математическое моделирование процессов производства труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. Т. 4. № 4 (62). С. 69–74.
28. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Упругопластическое формоизменение металла на кромкогибочном прессе при формовке труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 6. С. 53–56.
29. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Модель пластического формоизменения кромок листовой заготовки при производстве труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Известия вузов. Черная металлургия. 2011. № 9. С. 45–49.
30. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процессов экспандирования и гидроиспытания труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 10. С. 12–19.
31. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Барыков А.М. Технологические расчеты процессов производства труб большого диаметра по технологии SMS Meer // Металлург. 2011. № 11. С. 77–81.
32. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Simulation of the shaping of blanks for large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 1. P. 61–66.
33. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Elastoplastic shaping of metal in an edge-ending press in the manufacture of large-

- diameter pipe // *Steel in Translation*. 2011. Vol. 41. No. 6. P. 528–531.
34. Шинкин В.Н., Барыков А.М., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Критерий разрушения труб большого диаметра при несплавлении сварного соединения и внутреннем давлении // *Производство проката*. 2012. № 2. С. 14–16.
 35. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Расчет максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании с учетом остаточных напряжений заготовки после трубоформовочного пресса SMS Meer // *Производство проката*. 2012. № 7. С. 25–29.
 36. Шинкин В.Н. Критерий перегиба в обратную сторону свободной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer при производстве труб большого диаметра // *Производство проката*. 2012. № 9. С. 21–26.
 37. Шинкин В.Н., Мокроусов В.И. Критерий разрыва труб газонефтепроводов при дефекте «раскатной пригар с риской» // *Производство проката*. 2012. № 12. С. 19–24.
 38. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Engineering calculations for processes involved in the production of large-diameter pipes by the SMS Meer technology // *Metallurgist*. 2012. Vol. 55. Nos. 11–12. P. 833–840.
 39. Шинкин В.Н. Производство труб большого диаметра по схеме JCOE фирмы SMS Meer для магистральных трубопроводов // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 3–1. С. 64–67.
 40. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров кромкогибочного пресса фирмы SMS Meer // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 4–1. С. 114–119.
 41. Шинкин В.Н. Математический критерий возникновения гофра при формовке стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе SMS Meer // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 5–1. С. 96–99.
 42. Шинкин В.Н. Расчет усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе плоской толстой стальной заготовки при производстве труб большого диаметра // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 6–1. С. 115–118.
 43. Шинкин В.Н. Оценка усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе стальной цилиндрической заготовки // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 7–1. С. 74–78.
 44. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Сила давления пуансона трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе частично изогнутой толстой стальной заготовки // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 8–1. С. 78–83.
 45. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математический критерий перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 9–1. С. 73–77.
 46. Шинкин В.Н. Влияние остаточных напряжений на прочность металла при экспандировании стальной заготовки // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 10–1. С. 153–157.
 47. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на вальцах трехвалковых // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 11–1. С. 252–257.
 48. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Правка толстой стальной полосы на пятироликовой листопрямильной машине // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 11–1. С. 257–262.
 49. Шинкин В.Н. Расчет кривизны стального листа при холодной правке на одиннадцатироликовой машине // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 12–2. С. 246–251.
 50. Шинкин В.Н. Прочностные гидроиспытания стальных труб с заглушками на заводе // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 12–2. С. 251–258.
 51. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров семироликовой листопрямильной машины // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2016. № 2–2. С. 134–141.
 52. Шинкин В.Н., Федотов О.В. Расчет технологических параметров правки стальной горячекатаной рулонной полосы на пятироликовой машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // *Производство проката*. 2013. № 9. С. 43–48.
 53. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет технологических параметров холодной правки стального листа на девятироликовой машине SMS Siemag металлургического комплекса стан 5000 // *Производство проката*. 2014. № 5. С. 7–15.
 54. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математическая модель расчета формы трубной заготовки после кромкогибочного пресса SMS Meer // *Евразийский союз ученых*. 2014. № 5. Часть 3. С. 112–115.
 55. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки стального листа на одиннадцатироликовой листопрямильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // *Производство проката*. 2014. № 8.

- С. 26–34.
56. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет формы трубной заготовки при гибке на кромкогибочном и трубоформовочном прессах фирмы SMS Meeg при производстве труб большого диаметра по схеме JCOE // Производство проката. 2014. № 12. С. 13–20.
 57. Шинкин В.Н., Борисевич В.Г., Федотов О.В. Холодная правка стального листа в четырехроликовой листопрямительной машине // В сборнике: Глобализация науки: проблемы и перспективы. Т. 2. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. – С. 119–121.
 58. Шинкин В.Н. Математическая модель правки тонкого стального листа на пятнадцатиролковой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2015. № 1. С. 42–48.
 59. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на трубоформовочном прессе при производстве труб большого диаметра // Сталь. 2015. № 4. С. 38–42.
 60. Шинкин В.Н. Оценка критических давлений при разрушении стальных труб магистральных газонефтепроводов при несплавлении сварного соединения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 5–6. С. 7–11.
 61. Шинкин В.Н. Математический критерий разрушения стальных толстостенных труб при дефекте раскатной пригар // Мир науки и инноваций. 2015. Т. 5. № 2 (2). С. 57–64.
 62. Шинкин В.Н. Прочность стальных труб при внутреннем давлении // Научные труды SWorld. 2015. Т. 5. № 4 (41). С. 50–58.
 63. Шинкин В.Н. Геометрия листа при правке на семироликовой машине // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1–1. С. 131–139.
 64. Шинкин В.Н. К вопросу о правке листа на семироликовой машине // В сборнике: Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом. №. 3. – Новосибирск: ООО «Ареал», 2016. – С. 64–70.
 65. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение, 1971. – 782 с.

РОТАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИЗ ХРОМИСТОГО ЧУГУНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ

Гатитулин М.Н.

ООО «Рота Тех», РФ, г. Челябинск

Для получения многих современных материалов методами порошковой металлургии используют порошки и волокна. Разнообразие требований, предъявляемых к порошкам, а также свойства исходных материалов объясняют существование большого количества методов их производства. Измельчение дроблением, размолотом или истиранием, являются старейшими методами перевода твердых веществ в порошкообразное состояние. В тоже время, получение мелкодисперсных порошков представляет определенные трудности. Как показано в [1,2] порошки можно изготавливать резанием, получая мелкодисперсную стружку. Однако для образования порошков как товарной продукции использование традиционного твердосплавного режущего инструмента является неэффективным вследствие низкой производительности. Повышение скорости резания приводит к повышению температуры в зоне резания, ухудшению свойств порошков и повышенному расходу инструмента. Увеличения производительности по сравнению с обычными способами можно добиться, применяя ротационный режущий инструмент, при котором осуществляется непрерывное обновление трущихся поверхностей в режиме качения с проскальзыванием.

Ротационная торцовая фреза, показанная на рисунке, выполнена в виде корпуса с подшипниковыми узлами, закрепленными на торце. Режущие чашки из легированного хромистого чугуна имеют по два режущих лезвия.

Фреза крепится на шпинделе станка. При вращении шпинделя и подаче заготовки режущие чашки производят ее фрезерование, вращаясь совместно со шпинделем; под действием сил резания чашки одновременно самовращаются в подшипниковых узлах.

Ротационная фреза может содержать механический привод на каждую чашку, что обеспечивает ее принудительное планетарное вращение и в рабочем и в холостом режимах.

Обновление режущего лезвия уменьшает скорость скольжения по заготовке независимо от окружной скорости лезвия совместно с корпусом фрезы.

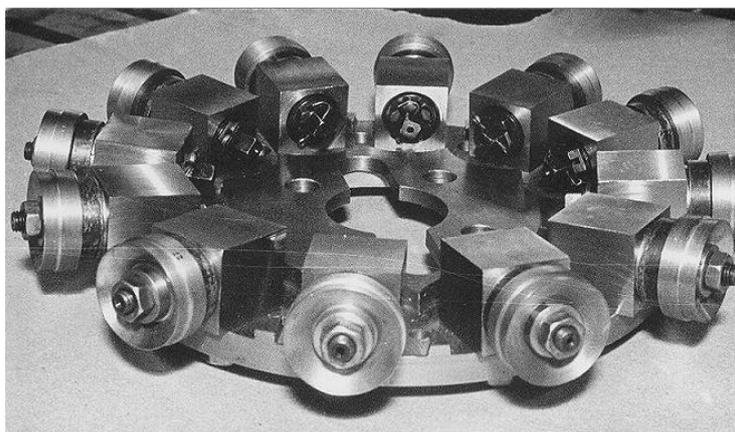


Рис.1. Ротационная торцовая фреза

Режим такого обновления осуществим при любых скоростях резания, что приводит к качественному изменению протекания самого процесса резания: значительно снижается температура в зоне резания, процесс износа рабочих поверхностей инструмента многократно уменьшается, снижается энергоемкость процесса обработки резанием. Для реализации этого процесса разработаны и изготовлены опытные образцы ротационного инструмента, с использованием которых в лабораторных условиях на фрезерном станке получены волокна алюминия, стали, магния, бронзы с размерами сечения от 10 до 500 мкм и длиной от 60 мкм до 10 мм, а также порошки размерами до 1 мкм.

Для стабильного получения мелкодисперсной стружки уровень относительных колебаний между режущей кромкой инструмента и обрабатываемой поверхностью заготовки должен быть менее 10 мкм. Поэтому необходимо использовать специальное оборудование.

Микростружка, полученная резанием, в отличие от других способов получения, имеет характерную форму стружки, т.е. одна сторона волокна гладкая, а другая имеет ярко выраженные пилообразные зазубрины. Данная форма обеспечивает меньшую насыпную плотность, чем гладкая. В то же время, при использовании волокон в качестве армирующих элементов их лучшая сцепляемость между собой обеспечит конкурентные преимущества конечной продукции, в частности, при изготовлении сетчатых фильтров.

Низкие температуры при ротационном резании расширяют возможности применения нетрадиционных инструментальных материалов. В работах [3 - 9] разработаны составы износостойких сплавов из легированных хромистых чугунов, из которых можно изготавливать литой режущий инструмент и способы их упрочнения. Режущий инструмент из этих сплавов имеет существенные преимущества перед твердосплавным инструментом в случае, когда температура в зоне резания не превышает 300...500° С, а износ имеет абразивный характер [7, 8].

Легированные хромистые чугуны могут применяться и как наплавочный материал для изготовления режущего инструмента [10 - 12]. Использование данных сплавов для изготовления режущих элементов ротационных инструментов позволит повысить их стойкость при резании неметаллических материалов, а также производительность процесса.

При необходимости литые режущие элементы из легированного чугуна могут быть приварены к металлической основе из более дешевых сталей, например, низколегированных трубных сталей [13-20].

Список литературы

1. Гатитулин М.Н. Ротационное резание как инновационный способ измельчения материалов /М.Н. Гатитулин, С.Д. Сметанин, В.Г. Шаламов // Вестник ТулГУ. Серия Инструментальные и метрологические системы. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. – С. 169 – 171.
2. Гатитулин М.Н. Количественные и качественные критерии развития инструментов ротационного резания/М.Н. Гатитулин //Научные проблемы современного мира и их решения: сб. науч. тр. – Липецк: ВОИР, 2013. – С. 12 – 16.
3. Емелюшин А.Н. Влияние ориентировки и дисперсности карбидов на износостойкость литого инструмента из хромистых чугунов/А.Н. Емелюшин, Н.М. Мирзаева, Д.А. Мирзаев //Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1983. № 4. – С. 72-75.
4. Емелюшин А.Н. Влияние титана и бора на износостойкость предназначенного для механической обработки неметаллических материалов инструмента из хромистых чугунов / Изв. Вузов. Черная металлургия.- 2000, № 2, С. 28-29.

5. Колокольцев В.М. Формирование структуры и свойств ванадиевых чугунов при их затвердевании в различных формах / В.М. Колокольцев, Е.В. Петроченко, А.Н. Емелюшин, М.Г. Потапов // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2005. № 4. С. 41-43.
6. Емелюшин А.Н. Повышение стойкости оснастки прессформ для прессования периклазового кирпича / А.Н. Емелюшин, Е.В. Петроченко // Вестник МГТУ им. Носова, №3, 2003, -с.56-59.
7. Емелюшин А.Н. Металловедение, физика и механика применительно к процессу обработки графитированных материалов. Структура и износостойкость инструментов / Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В., Мирзаев Д.А. и др.// Магнитогорск, 2002. 201 с.
8. Литой инструмент из хромистых чугунов. Структура и свойства: монография /А.Н. Емелюшин, Д.А. Мирзаев, Н.М. Мирзаева, Е.В. Петроченко, К.Ю. Окишев, О.С. Молочкова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2016. 190 с.
9. Ledeburite alloys for tools for machining of graphlте. Mirzaev D.A., Mirzaeva N.M., Emelyushin A.N. Metal Science and Heat Treatment. 1989. Т. 30. № 7-8. С. 519-523.
10. Емелюшин А.Н. Восстановление штоков гидроцилиндров наплавкой износостойкого хромованадиевого покрытия // А.Н. Емелюшин, Е.В. Петроченко, С.П. Нефедьев // Ремонт, восстановление, модернизация. 2014. № 1. С. 17-20.
11. Емелюшин А.Н. Сравнение структуры и свойств литых и наплавленных износостойких материалов /А.Н. Емелюшин, Е.В. Петроченко, С.П. Нефедьев //Литейные процессы. 2012. № 11. – С. 141-145.
12. Investigation of the structure and impact-abrasive wear resistance of coatings of the Fe-C-Cr-Mn-Si system, additionally alloyed with nitrogen. Emelyushin A.N., Petrochenko E.V., Nefed'ev S.P. Welding International. 2013. Т. 27. № 2. С. 150-153.
13. Емелюшин А.Н. Формирование структуры и свойств зоны сплавления при плазменно-порошковой наплавке покрытия типа 250X15Г20С / А.Н. Емелюшин, Петроченко Е.В., Нефедьев С.П., Морозов А.Н. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2011. № 3. С. 70-73.
14. Емелюшин А.Н. Исследование структуры и механических свойств сварных соединений стали класса прочности К56 при различных параметрах режима сварки // А.Н. Емелюшин, А.Б. Сычков, В.П. Манин, М.А. Шекшеев // Сварочное производство. 2013. № 1. С. 3-7.
15. Емелюшин А.Н. Исследование свариваемости высокопрочной трубной стали класса прочности К56 // А.Н. Емелюшин, А.Б. Сычков, М.А. Шекшеев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 3. С. 26-30.
16. Емелюшин А.Н. Исследование влияния термических циклов на структуру основного металла при сварке стали категории прочности К56 // А.Н. Емелюшин, М.А. Шекшеев // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2011. № 1. С. 150-153.
17. Емелюшин А.Н. Современные методы выбора рациональных параметров режима сварки низколегированных сталей / А.Н. Емелюшин, А.И. Беляев, М.А. Шекшеев // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 2. № 70. С. 163-164.
18. Емелюшин А.Н. Исследование формирования структуры и свойств сварных соединений трубной стали / Емелюшин А.Н., М.А. Шекшеев, А.А. Окулова // Научные труды SWorld. 2012. Т. 10. № 3. С. 30-32.
19. Емелюшин А.Н. Исследование температурного состояния многослойных сварных соединений / А.Н. Емелюшин, С.В. Михайлицын, М.А. Шекшеев // Механическое оборудование металлургических заводов. 2012. № 1. С. 167-174.
20. Investigation of the structure and mechanical properties of welded joints in steels of the K56 strength grade in different welding conditions. Yemelyushin A.N., Sychkov A.B., Manin V.P., Sheksheyev M.A. Welding International. 2014. Т. 28. № 1. С. 70-74.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РЕФЛЕКСИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ

Султаналиева Ш.К.

Нарынский государственный университет имени С.Нааматова

В соответствии с Законом Кыргызской Республики “Об образовании”, с программой развития образования, целью современного образования становится развитие личности, способной к самоопределению, самообразованию, саморазвитию, а содержание образования ориентируется на создание условий для самосовершенствования, самореализации, самоосмыслению личности в качестве субъекта процесса образования. В соответствии с этой целевой установкой перед педагогом ставится двойная задача: с одной стороны, приобретение качеств самоусовершенствования, а с другой стороны, умение создать у учащихся условия для формирования потребности к саморазвитию.

Создание субъекта представлений о себе и о своей деятельности, планирование и прогнозирование ситуации развития возможно на основе сформированных рефлексивных умений, они позволяют успешной организации деятельности и собственного саморазвития. Проблема формирования рефлексивных умений будущего учителя потребовало от нас обращения к изучению рефлексии.

В деятельности будущего педагога рефлексия имеет огромное и разностороннее значение. По мнению Л.Н. Куликовой, рефлексивные процессы «буквально пронизывают профессиональную деятельность учителя» [3, с.46], они проявляются в ситуации прямого взаимодействия с учащимися, в процессе проектирования и конструирования их учебной деятельности, в этапе самоанализа и самооценки собственной деятельности, самого себя как субъекта, осуществляющего этой деятельности. Необходимость рефлексивного отношения учителя к своей деятельности определяются многими факторами и обуславливаются полифункциональностью рефлексии. Рефлексия выступает как основной психологический механизм организации учебного взаимодействия учителя, её можно описывать как рефлексивного процесса управления учителя деятельностью учащихся. Такое рефлексивное управление может реализоваться в определенных условиях: если, с одной стороны, учитель отражает картину внутреннего мира учащегося, понимает его ожидания, разделяет его переживаний, проблем, радостей и успехов, а также, если, с другой стороны, он попытается регулировать деятельность учащегося с его точки зрения, с позиции его развития в активном взаимодействии с другими людьми и развития личностных механизмов саморегулирования [1].

Рефлексия может быть воспринята как компонент социально-перцепционных способностей педагога, обеспечивающей процесс адекватного восприятия своих учеников, и через них – самого себя.

Рефлексия является одним из двигателей, помогающей эмоциональному пересмотрению, “переживанию” осознанных приоритетов и недостатков саморазвития собственной личности. Она выступает как основная деятельность в процессе формирования личности. Рефлексирующий человек может “взглянуть” на свой внутренний мир, приобретает информацию о себе от себя и от окружающих его людей, в результате этого познает своё собственное “Я”.

Рефлексию исследовали в своих трудах известные мыслители, такие как Г.В. Гегель, Р. Декарт, И. Кант, Г. Лейбниц, Дж. Локк, Л. Фейербах, П. Тейяр де Шарден, В.А. Лекторский, Г.П. Щедровицкий и др., ученые педагоги и психологи А. Адлер, А.А. Бодалев, Л.С. Выготский, А.К. Маркова, С.Л. Рубинштейн, Ю.Н. Кулюткин, Г.С. Сухобская, Л.М. Митина и др.

У понятия рефлексия есть свои истоки, своя траектория развития и особенности насыщения смыслами. Этот феномен в профессиональной терминологии все больше и больше употребляется. Как и все широко распространенные понятия, понятие рефлексии оказалось весьма многозначной.

Одно из наиболее широко распространенного понимания рефлексии – является понимание её как размышления о мышлении. Однако и в таком понимании рефлексии могут быть различные варианты. Если размышлением понимается индивидуальное мышление, то объектом рефлексии может быть и собственное мышление, и мышление другого индивидуума. Объект рефлексии могут составить не мышление, а отдельные компоненты – понятия, суждения, умозаключения, гипотезы и др.

Рефлексия превращается в важнейшее, определяющее звено между концептуальными знаниями и индивидуальным опытом профессионала. Без рефлексивной обработки профессиональные знания, на основе которых создаются концептуальные представления, будто бы растворяются в сознании, а это не дает им стать прямым руководством к действию. Рефлексия в педагогической деятельности – это процесс предваряющего или ретроспективного анализа в мысли какой-то профессиональной проблемы, трудности или успеха, в результате этого происходит осознание сущности проблемы или трудности, открываются новые перспективы их решения. Учитель осуществляет умственное действие по выделению, определению и оцениванию позиций каждого, самое главное – он знает как выделить основ собственной мыслительной деятельности.

Рефлексирующий учитель – это, по нашему взгляду, учитель, который мыслит, анализирует, творчески исследует свой профессиональный педагогический опыт, обладает прогностическими умениями.

Для нашего исследования важно было обнаружение и подтверждение в эксперименте производительности поведения учителя от рефлексивного уровня его профессионального сознания. Практическая деятельность педагога требует от него оперативности и динамизма в высокой степени, способности быстрого принятия решения в различных ситуациях учебного взаимодействия. Учителя во многих случаях действуют по стереотипам, прибегают к автоматизированным, испытанным образцам поведения. Экспериментальные данные Э.Н. Гусинского, Н.В. Тамариной, Ю.И. Турчаниновой свидетельствуют о якобы знаниях учителей своих учеников. Причина такого явления, по мнению этих исследователей, становится результатом их практического опыта. Именно поэтому чрезвычайно важно освобождение профессиональное поведение педагога от импульсивных и стереотипных действий, изменение и осмысление поведения, и это возможно только в условиях рефлексивного регулирования учителя своей деятельности.

Важная сфера рефлексивного анализа учителя является его профессиональное самосознание. Способность анализирования и оценивания учителя своих чувств, ценностей, отношений, сильных и слабых сторон своей личности, их соответствия к профессиональным задачам педагога может освидетельствовать его психологическое созревание [2].

Рефлексивный анализ деятельности учителя не является замкнутым процессом, напротив, способность педагога к рефлексивному отношению себе и своей деятельности дает собой результат освоения личности социальных отношений между людьми. На основе взаимодействия с другими людьми, когда педагог старается понимать мысли и действия другого, когда он оценивает себя глазами другого, он станет способным рефлексивно относиться к самому себе. Здесь рассматриваются умения кооперативного вида рефлексии: самоопределение в деятельностной ситуации; умение придерживаться коллективную задачу; умение брать ответственность за происходящее в группе; умение осуществлять организации деятельности шаг за шагом; умение соотносить результаты деятельности с её целями.

Теоретические и практические исследования, рассмотренные нами, подтверждают необходимость рефлексии для педагога. Это дает основания начать формирования рефлексии в этапе вузовской подготовки.

Как видно от вышеизложенного обобщения, фундаментом возникновения рефлексии будущего учителя, по нашему мнению, может стать взаимодействие субъектов деятельности, требующей понимания в согласовании целей, методов и способов для достижения результата. Рефлексия педагогической деятельности может проявиться в следующих случаях:

- в ситуации практического взаимодействия педагога и учащегося в адекватном понимании друг друга;
- в процессе проектирования деятельности учащегося с учетом сделанной им деятельности и его возрастных и индивидуально-психологических особенностей;
- в процессе самоанализа и самооценки собственной деятельности педагога вопросы типа “какой я учитель?”, “какие мои личностные качества?”, “я в ситуации правильно ли действую с позиции моих общих принципов?”, “мои установки какие?”, “мотивация моей деятельности какая?” и т.д., по нашему взгляду, характеризуют рефлексивное отношение учителя к самому себе как к субъекту профессионально-педагогической деятельности. Самоанализ, анализ субъектов педагогической деятельности и анализ педагогической ситуации в целом выполняется педагогом, сворачивается в мышлении.

Значительное воздействие на процессуальные и результативные грани педагогического общения, междуличностного влияния в системе “учитель-ученик” рефлексия оказывает тогда, когда она синтезируется с другими психологическими свойствами, выступает в качестве компонента стилистической характеристики профессиональной деятельности учителя. Надо добавить, чтобы в различных ситуациях взаимодействия возникла рефлексия, в ориентации “я и другой” должна содержаться трудность, так как рефлексия в такой последовательности дает возможность развития педагогической деятельности через рефлексию педагогического опыта. Осваивая известного педагогического опыта, будущий учитель – студент педагогического вуза, конструирует педагогические ситуации, действует анализируя деятельность, создает индивидуальный педагогический опыт.

Приобретение рефлексивных умений мы определяем как необходимое и значимое качество педагога, качество, проявляющееся через умения самоанализа и адекватного восприятия, определения и оценивания причин своего поведения, а также результативных параметров и допущенных ошибок, понимания своих качеств в настоящем в сравнении с прошлым и прогнозирования перспектив развития, понимания причин действий другого субъекта в процессе взаимодействия, анализа испытываемых ситуаций и учитывания в своих поведенческих стратегиях действий других, определения основ деятельности, оценивания собственной позиции, прогнозирования дальнейшего хода действий, возвращения назад и оценивания правильности выбранного плана, самоопределения

рабочей ситуации, придерживания коллективной задачи, взятие ответственности за происходящее в группе, осуществления организации деятельности шаг за шагом и связывания результатов с целями деятельности.

Таким образом, рефлексия является особенно важным компонентом педагогической деятельности учителя.

Список литературы

1. Арутюнян, М.Ю. Обратная связь в системе восприятия человека человеком [Текст] / М.Ю. Арутюнян, Л.А. Петровская // Психология межличностного познания. - М., 1981. - С. 42-53.
2. Крупенин, А.Л. Эффективный учитель. Практическая психология для педагогов [Текст] / А.Л. Крупенин, И.М. Крохина. - Ростов-н/Д: Феникс, 1995. - 478 с.
3. Куликова, Л.Н. Проблемы саморазвития личности [Текст] / Л.Н. Куликова. - Хабаровск: Изд-во ХГПУ, 1997. - 73 с.

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

ИНВАЛИДНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА: ОПЫТНЫЙ ОБРАЗЕЦ ТИЭС-1

Карпушкин В.Г.

НовГУ, РФ, г.Великий Новгород

Современные тенденции политики импортозамещения, в том числе медицинской техники [12], к которой относятся и инвалидные транспортные средства (ИТС), и необходимость создания доступной среды для инвалидов [8] повышают актуальность разработок отечественных ИТС [6]. Подчеркнём, что мы рассматриваем исключительно электроприводные ИТС, обеспечивающие инвалиду максимально возможную мобильность, удобство и комфорт во время движения. Исследования, направленные на совершенствование конструкции таких ТС, видятся более перспективными, чем работа с ИТС, приводимыми в движение мускульной силой, поскольку применение инновационных подходов, материалов и технологий производства в них более эффективно.

Ранее нами были рассмотрены основные проблемы, возникающие при эксплуатации инвалидных транспортных средств [7], среди которых – преодоление узких дверных проёмов и пользование туалетом без посторонней помощи. Отметим, что вышеназванные проблемы характерны в основном для российских условий эксплуатации.

В процессе формирования технического решения обозначенной проблемы мы не могли не учитывать предполагаемую цену новой модели серийного образца ИТС, что ограничивало нас в применении заведомо дорогостоящих конструкций и материалов. Обозначим целевую (желаемую) стоимость коляски как «конкурентоспособную». В настоящей статье не рассматриваются стоимостные характеристики инвалидных транспортных средств, однако укажем, что цена модели Otto Bock A-200, более остальных отвечающей требованиям российской эксплуатации [6], составляет порядка 200 тыс. руб. (в зависимости от поставщика и комплектации) [1]. Возможность покупки такой коляски российским инвалидом проблематична.

Сформулировав основные параметры разрабатываемой модели, на кафедре технологии машиностроения Политехнического института НовГУ приступили к поиску технического решения, которое позволило бы инвалидному транспортному средству преодолевать узкие дверные проёмы.

Здесь хотелось бы заметить, что можно сделать инвалидное кресло с шириной, скажем, 550 мм, но при такой постоянной ширине, оно не будет отвечать требованиям к статической и динамической устойчивости [3], [4] и [5]. По действующим требованиям коляска должна выдерживать продольный и боковой уклоны в 10°. Стало понятно, что габаритный размер по ширине должен изменяться.

Решением настоящей проблемы занимались и ранее. Один из вариантов реализации механизма изменения габаритов по ширине представлен В.С. Ильиным ещё в 1981 году [11], однако в силу сложности конструкции и ряда других причин, разработанный механизм не применялся. Известны и другие подобные механизмы, большинству которых присуще сложность конструкции, низкая надёжность, необходимость привлечения посторонней помощи. Как правило, такие механизмы требовали от инвалида значительных физических усилий и продолжительного времени для изменения габаритных размеров кресла, что затрудняло его ежедневную эксплуатацию. Более подробное погружение в историю вопроса не предусматривается в рамках настоящей статьи.

В течение некоторого времени на кафедре рассматривались всевозможные варианты реализации механизма изменения габаритного размера по ширине. Был разработан опытный образец с механизмом вывешивания колёс инвалидного кресла на время изменения габаритов. Частично его конструкция представлена П.П. Болдышевым в [9]. Этот механизм обладает рядом преимуществ и новизной идеи. Однако ему присущи и некоторые недостатки подобных механизмов, о которых упоминалось ранее. Ведутся работы по усовершенствованию механизма.

Параллельным путём шла разработка альтернативного механизма для изменения габаритного размера инвалидного кресла. Результатом работы стала конструкция, на которую получен коллективный патент [10]. Она схематично представлена на Рисунке 1 (вид сзади) и Рисунке 2 (вид сверху). За счёт поворотных опор, на которых расположены асимметричные вилки для крепления колёс и осуществляется изменение габаритного размера по ширине. Ось симметрии вилки отдалена от оси симметрии колеса на расстояние e , что позволяет в разложенном положении А ($L_{\max} \sim 700$ мм) получить устойчивую конструкцию коляски. В положении же В ($L_{\min} \sim 500$ мм) коляска способна преодолеть наиболее узкие дверные проёмы, из встречающихся в реальной эксплуатации.

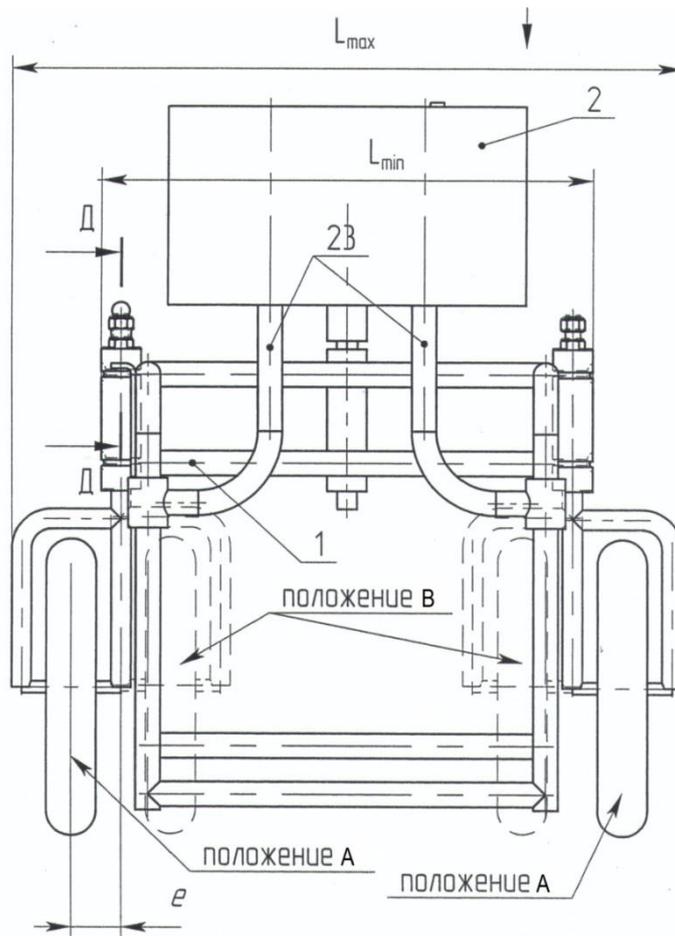


Рис.1. Вид сзади

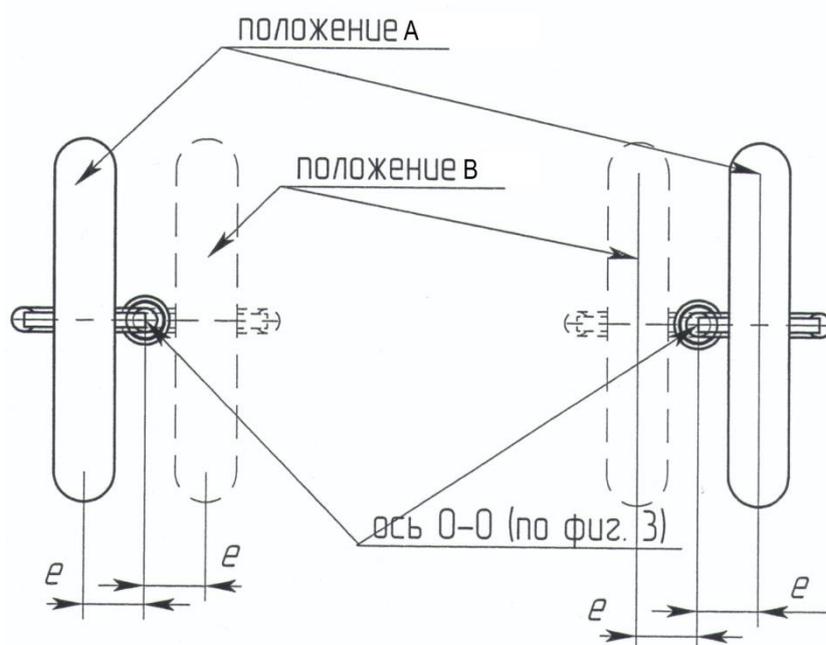


Рис.2. Вид сверху

В лаборатории кафедры был собран первый опытный образец трансформируемого инвалидного электротранспортного средства (ТИЭС-1) с таким механизмом. Он имел трёхколёсную формулу с двумя колёсами сзади на поворотных осях и одним мотор-колесом спереди, приводящим коляску в движение. Кроме того, спинка и подлокотники были выполнены с возможностью складывать их в один уровень с уровнем сидения без посторонней помощи. Эти технические решения позволяют ТИЭС-1 преодолевать дверные проёмы шириной 600 мм и даже менее. Функциональность подлокотников и спинки позволяют инвалиду самостоятельно пользоваться туалетом даже в условиях малогабаритной квартиры. ТИЭС-1, представленное на Фото 1, было продемонстрировано на форуме «U-NOVUS» [2].

Первый опытный образец позволил на практике проверить работоспособность механизма и доказать возможность решения описанных ранее проблем с его помощью. В то же время проявился ряд недостатков трехколёсной компоновки, которая позволяла снизить массу, упростить механизм управления, снизить стоимость и др. Наряду с преимуществами, такая компоновка не могла обеспечить необходимую статическую и динамическую устойчивость. Вместе с этим было затруднено движение по наклонной поверхности (например, пандусу для инвалидов). Центр масс в таком случае смещался назад, мотор-колесо недостаточно прижималось к поверхности и проскальзывало.



Фото 1. ТИЭС-1

На этапе исправления недостатков ТИЭС-1 кафедральный проект превратился в совместный с ОАО «Научно-производственное объединение «Квант» и ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере». Результатом сотрудничества стал опытно-промышленный образец ТИЭС-2, который будет рассмотрен в последующих публикациях.

Список литературы

1. Ottobock. Интернет-магазин технических средств реабилитации (<http://ottobock-mobility.ru/adult-wheelchairs/power-wheelchairs.html>)
2. Выставка разработок молодых учёных форума «U-NOVUS». Каталог – г. Томск, 2014 – С. 35
3. ГОСТ Р 51083-97 Кресла-коляски. Общие технические условия
4. ГОСТ Р ИСО 7176-1-2005 Кресла-коляски. Часть 1. Определение статической устойчивости
5. ГОСТ Р ИСО 7176-2-2005 Кресла-коляски. Часть 2. Определение динамической устойчивости кресел-колясок с электроприводом
6. Карпушкин В.Г. Разработки новых типов ИТС: актуальность для российского рынка // Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом/Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №2. Новосибирск, 2015. – С. 71–74.
7. Карпушкин В.Г., Kubiak P., Тимофеев В.В. Инвалидные транспортные средства: особенности эксплуатации и состояние российского рынка // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 4 (37). Том 2. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2014. – С. 48–54.
8. Паспорт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» на 2011-2020 годы (<http://www.rosmintrud.ru/ministry/programms/3/0>).
9. Патент на изобретение РФ № 2445057 «Многопрофильное транспортное средство для инвалидов». Тимофеев В.В. Болдышев П.П. 2012
10. Патент на изобретение РФ № 2542557 «Инвалидная коляска с изменяемой базой» от 21 января 2015 г.
11. Патент СССР № 862947 «Коляска для инвалидов». Ильинов В.С. 1981
12. Писарева А.В., Аполлонова И.А., Николаев А.П. Ситуация в сфере замещения импорта медицинского оборудования в России сегодня // Международный научно-исследовательский журнал. Екатеринбург. – 2015. – № 6-3 (37) – С. 89–91.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТРЕНАЖЕРНЫХ ПРОЦЕДУР В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Юрасов В.В.

УИ ГА, РФ, г.Ульяновск

Авиационная транспортная система (АТС) на сегодняшний день является сложной иерархической структурой, которая включает в себя разнообразные подсистемы и информационные уровни, основной задачей которой является обеспечение безопасных перевозок воздушным судном. Переоснащение гражданской авиации современными техническими средствами влечет за собой необходимость разработки новой концепции тренажерной подготовки пилотов.

Основной проблемой реализации системы управления процессом тренажерной подготовки является разработка математического описания тренажерных процедур.

Одним из основных элементов при разработке системы управления процессом тренажерной подготовки является задача выбора технологических параметров тренажерных процедур.

Особенностью реализации системы управления технологическими параметрами процесса тренажерной подготовки являются предъявляемые к получаемому результату требования по качеству. Системы регулирования процесса тренажерной подготовки, которые основаны на существующем управлении технологическими параметрами, могут обеспечить необходимые показатели качества обучения на выходе. Но, если происходит повышение требований к показателям качества обучения, то и возрастает количество проблем, которые напрямую связаны с проектированием системы управления процессом тренажерной подготовки.

Чтобы решить данные проблемы, необходимо использовать алгоритмические системы управления. Используя идеологию построения схемы синтеза управляющего воздействия на тренажерную процедуру, которая представлена на Рисунке 1, удастся получить пилота, удовлетворяющего поставленным требованиям по качеству подготовки. Но данная структура не лишена недостатков. Одним из главных недостатков является уменьшение быстродействия системы в целом.



Рис.1. Структурная схема синтеза управляющего воздействия

Основной проблемой реализации системы управления процессом тренажерной подготовки является разработка математического описания тренажерных процедур. При этом получаемые таким методом модели, в большинстве случаев, позволяют сделать описание только для определенного небольшого числа некоторых объектов. Также может возникнуть ситуация, когда в состав модели входит достаточно большое число оценочных коэффициентов, при этом методика их получения направлена на конкретный случай, а для произвольной ситуации она отсутствует.

Обеспечение требуемого качества подготовки пилотов и курсантов напрямую связано с проблематикой выбора технологических режимов и параметров процесса тренажерной подготовки. Осуществлять выбор параметров и режимов предполагается при помощи преподавателя, который будет руководствоваться математическим описанием тренажерных процедур.

Качественные характеристики уровня подготовки пилота можно описать с помощью следующей математической модели:

$$D = \Psi(S, W), \quad (1)$$

где D – вектор значений качественных характеристик уровня подготовки пилота,

S – вектор значений параметров тренажерной процедуры,

W – вектор параметров окружающей среды.

Размерности векторов D и S могут отличаться в зависимости от требуемого уровня качества подготовки пилотов и курсантов.

Вектор W необходим для учета параметров внешней среды, которые не подлежат контролю, но подлежат измерению.

На вектор S налагаются ограничения, которые основаны на психофизиологических особенностях процесса обучения, описывающиеся следующим неравенством:

$$\Phi(S) \leq 0. \quad (2)$$

Выбор параметров тренажерной процедуры основан на использовании метода поиска, при этом поиск проходит с участием преподавателя. Данный метод основан на использовании итерационной процедуры. Эта процедура может быть описана алгоритмом следующего вида:

1. Необходимо задать начальное приближение параметров, описывающих тренажерную процедуру S_0 .
2. Необходимо сгенерировать приращения параметров, описывающих тренажерную процедуру, ΔS_i . При этом надо учитывать физические ограничения, накладываемые на значения параметров (2), $S_{i+1} = S_i + \Delta S_i$, причем $\Phi(S_{i+1}) \leq 0$.
3. Необходимо оценить параметры качества тренажерной подготовки с применением модели (1) $D_{i+1} = \Psi(S_{i+1}, W)$.
4. Необходимо определить, удовлетворяют ли параметры качества D_{i+1} поставленным требованиям или меньше заданного значения величины ε имеется некоторый функционал. Если хотя бы одно из этих условий выполняется, то происходит прекращение итерационной процедуры. В противном случае происходит переход к пункту 2.

Изобразим структурную схему представленного алгоритма на Рисунке 2:

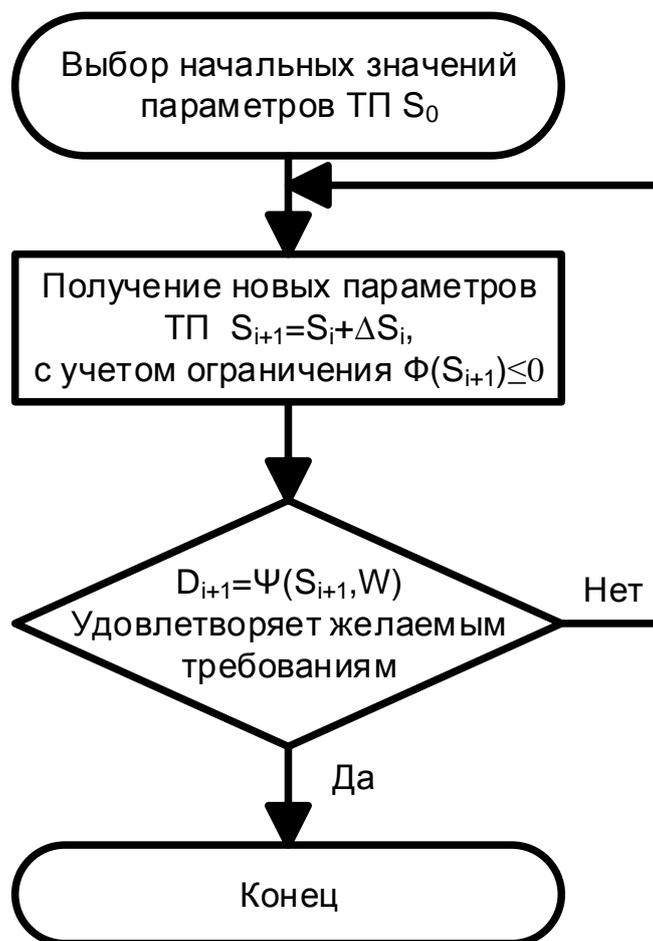


Рис.2. Структурная схема алгоритма выбора параметров тренажерной процедуры

Проблема правильной оценки качества тренажерной подготовки курсантов и пилотов, а также их профессиональной деятельности, на сегодняшний день является одной из самых важных проблем в вопросе образовательной деятельности в области подготовки летного состава. Использование современного алгоритмического обеспечения при регулировании тренажерных процедур помогает добиться высоких качественных результатов.

Список литературы

1. Бесекаерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического регулирования — М.: Наука, 1975. – 767
Ивахненко А. Г. Самообучающиеся системы распознавания и автоматического управления - Киев: Наукова
Думка, 1969. - 392 с.
2. Елисеев Б. П., Елисов Л. Н. Системотехническое управление образовательными комплексами: монография.
- М.: МГТУ ГА, 2012.
3. Елисов Л. Н. Качество профессиональной подготовки авиационного персонала и безопасность воздушного
транспорта: монография. – М.: ИЦППС, 2006.
4. Ивахненко А. Г., Юрачковский Ю. П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным - М.:
Сов. Радио, 1987. - 120 с.
5. Ивахненко А. Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем - Киев: Наукова Думка,
1982. - 296 с.
6. Меденков А. А., Рысакова С. Л. Человек в УВД // Проблемы безопасности полетов. – 2012.
7. Полтавец В. А. Исследование опасных ошибок экипажа по работе с системами самолета и предотвращение
их конструктивными мерами // Проблемы безопасности полетов. - 2008. - № 4.
8. Эндрю П. Сейдж, Джеймс Л. Мелса. Идентификация систем управления – М.: Наука, 1974. - 248 с.
9. Эндрю П. Сейдж, Джеймс Л. Мелса. Идентификация систем управления - М.: Наука, 1974. - 248 с.
10. Яновский Ф. И., Фишман Б. Е. О тенденциях развития бортовых радиотехнических средств обеспечения
безопасности полетов. Теория и практика функционального использования и эксплуатации
радиоэлектронных систем гражданской авиации: Межвуз. сб. науч. тр. - М.: МИИГА, 2006.

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СПУТНИКОМ

Ибраев Г.Е., Турешев С.К., Кыдырбекулы А.Б.

Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы

Наличие и прогресс космического сегмента для любой страны всегда являлось большим преимуществом на международной арене. Так как прогресс в освоении космического пространства есть показатель прогресса страны в целом, то целесообразно было бы использование этого преимущества. Актуальность данной работы можно обусловит следующими пунктами. Во-первых, почти любая разработка в космической отрасли выполняет определенную миссию в вооружении страны, тем более, если эта разработка носит задачу обнаружения небесного тела. Во-вторых данная работа носит образовательный характер, так как преимущество наноспутников налицо (малые размеры спутника соответственно и меньшая сумма запуска и большое количество полезной нагрузки), то логично что работа в области их обнаружения наземным сегментом оправдывает средства. В третьих разработка вышеприведенной системы даёт в будущем возможность сокращение убытков из-за наличия возможности проведения имитации полета космического аппарата.

Данная программа хоть и кажется аналогом таких программных пакетов как «SatPC», «WxTrack», «STK», «Orbitron» и т.д., она все же имеет веские преимущества. К примеру, в данной программе есть возможность просмотра лётной истории космического аппарата, также есть наличие масса-габаритных характеристик, чего нельзя сказать об аналоговых вышеприведенных программах. К тому же, так как данное программное обеспечение на стадии разработки мы также хотим, чтобы наш продукт выдавал данные результатов термического и механического анализа. А это, несомненно, будет ставить наш продукт на более высокий уровень, чем остальные программы в данном направлении.

Изначально предполагалась следующая схема программного обеспечения (Рисунок 1). Трасса спутника, как и прежде, строится по данным TLE (two-line element set (TLE) – двухстрочный формат данных, представляющий собой набор элементов орбиты для спутника Земли). Стоит отметить, что для летной истории космического аппарата делалась отдельная библиотека. Данные термического анализа будут получены из бинарного кода посылаемого передатчиком наземного сегмента, который в свою очередь получает данные с космического аппарата. Для данных механического анализа будут созданы также отдельные библиотеки, как и для массо-габаритных характеристик и дизайна космического аппарата.

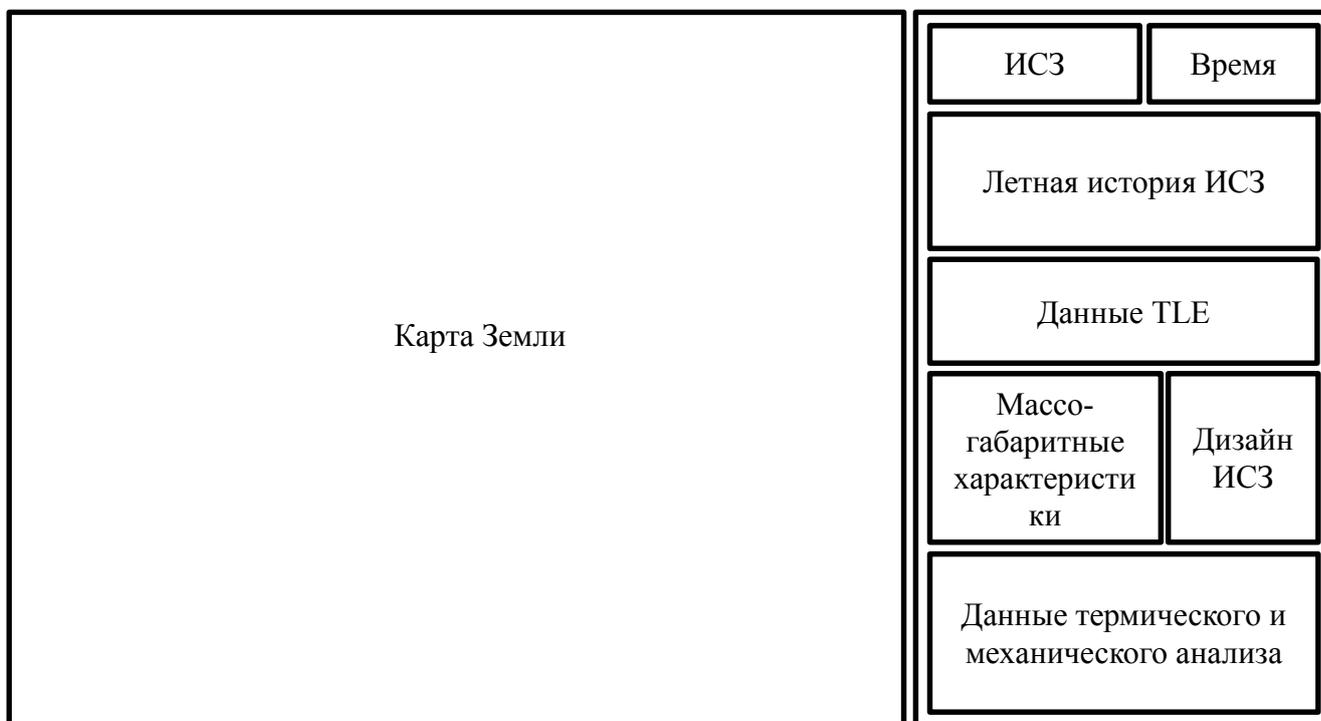


Рис.1. Предварительная схема интерфейса программного обеспечения следящая за спутником

Так как наш спутник совершает свободное вращение, сечение Миделя было взято для всякого положения спутника постоянным (1/4 от общей площади поверхности), что оправдывает требуемую нам точность при расчете термальных нагрузок действующих на космический аппарат.



Рис.2. Интерфейс программы следящего за спутником

Теперь собственно о спутнике. Данный спутник был сделан в Казахском Национальном университете имени аль-Фараби, на базе научного проекта. Так как это первый наноспутник, миссия его носит образовательный характер. А именно корректная отработка всех систем связи, и проверка её работоспособности. Как говорилось выше, у спутника не присутствуют системы стабилизации, и по этой причине были установлены перекрестные антенны, чтобы их диаграмма направленности составляла 360 градусов. Масса спутника бралась с запасом до 30%. По расчетным данным срок существования спутника при высоте идентичным высоте МКС составляет 1 год. А срок адекватной работы всех систем 4 месяца. Ширина и длина спутника 10 см, а высота 20 см. Как видно из рисунка данный наноспутник 2U. Сами анализы и 3D модель спутника, солнечных панелей, антенны и все бортовые системы были сделаны в программном обеспечении SolidWorks (Рисунок 3).

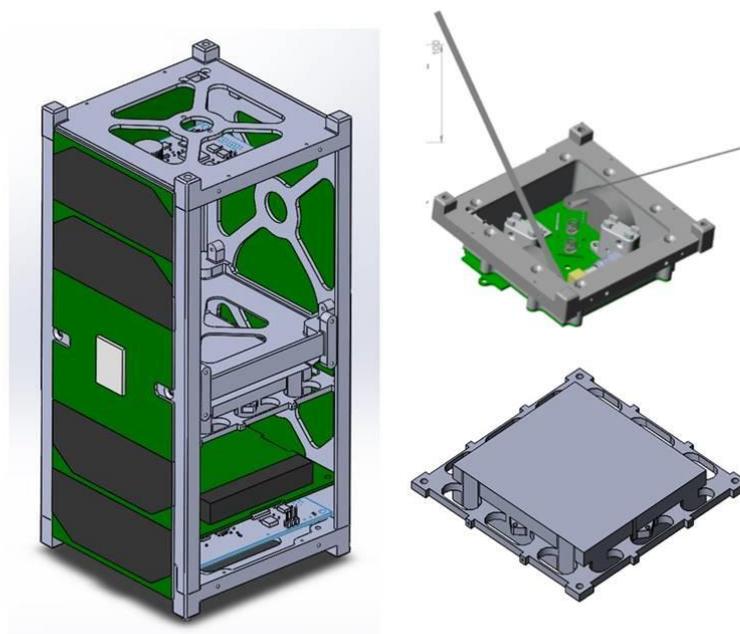


Рис.3. Наноспутник «Al Farabi 1» и его комплектующие

Также отличительной особенностью данного программного обеспечения будет возможность проведения симуляции, или другими словами будет возможность предварительного расчета орбиты спутника. Симуляция будет рассчитываться через оскулирующие (кеплеровские) элементы [2,3].

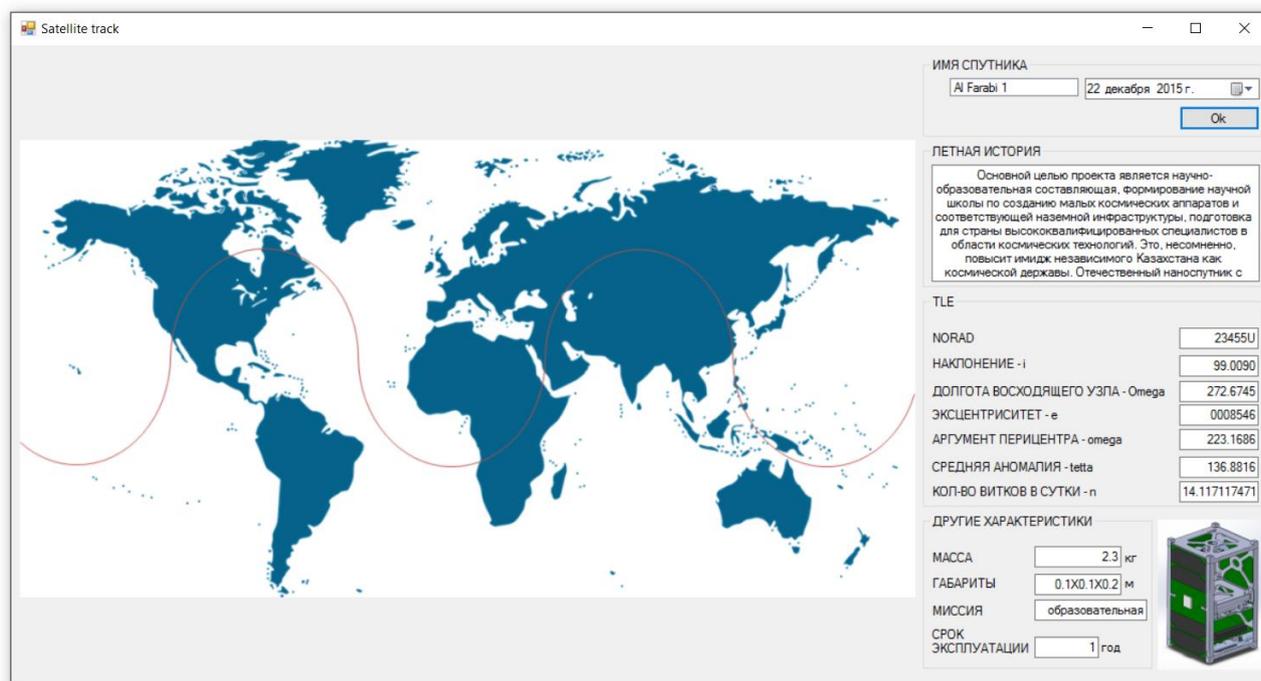


Рис.4. Программа следящая за спутником в действии

В данное программное обеспечение предполагается добавление 3D визуализации (смотри например «STK» или «Satscape») и визуализации компланарных и пространственных манёвров космического аппарата [1].

Данное программное обеспечение позволит нам свести к минимуму ошибки, накапливающиеся при численных расчетах, тем самым улучшив в будущем построение математических моделей полета космических аппаратов в атмосфере, что само собой является большим вкладом в теорию механики космического полета.

Список литературы

1. Зиборов В.В. Visual C# 2012 на примерах. –СПб.: БХВ-Петербург, 2013.-480 стр.:ил.
2. Кинг-Хили Д. Теория орбит искусственных спутников в атмосфере. М.: Мир, 1966.
3. Эскобал П. Методы определения орбит. М.: Мир, 1970.

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ (ИЗМЕРЕНИЯ) ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИССЛЕДУЕМОГО ОБЪЕКТА

Кабанов О.В., Панфилов С.А., Андропова О.А.

ФГБОУ ВПО МГУ им. Н.П. Огарева, г.Саранск, Россия

Одной из актуальных проблем, в повышении энергоэффективности, является применение простых и надёжных способов (методов) определения потерь теплоты через ограждающие конструкции объекта, в окружающую среду и анализ теплофизических свойств (ТФС) – коэффициент теплопередачи и коэффициент термического сопротивления, которые влияют существенным образом на тепловой режим. Чтобы решить проблему уменьшения теплопотерь ограждающей конструкции объекта, необходимо знать её ТФС. Известно, что с течением времени, свойства материалов подвержены изменениям. Точная информация о теплопотерях позволяет с большей

достоверностью определить нужную мощность системы теплоснабжения, что, в свою очередь, существенным образом оказывает влияние на энергосбережение объекта. Для определения ТФС ограждения основным источником информации является эксперимент. В настоящее время существуют различные способы и устройства для определения ТФС (коэффициент теплопередачи и коэффициент термического сопротивления ограждающей конструкции) исследуемого объекта [5,6,7,8,9,10,11,12,13, 14,15,16,17,18,19,20]. На методе неразрушающего контроля (МНК) разработана установка для определения ТФС поверхностей ограждающих конструкций [10]. Установка выполнена в форме прямоугольника, с расположенным внутри неё нагревательным элементом. В ходе выполнения исследования нагревательный элемент потребляет определенную мощность. На присоединенном к нагревательному элементу терморегуляторе устанавливается определенная температура воздуха, внутри исследуемого объекта. Датчики измерения плотности теплового потока устанавливают на исследуемую ограждающую конструкцию. Определив время нагрева, необходимое для получения результатов исследования фиксируют также значения температуры с обеих сторон исследуемой конструкции, измеряется плотность теплового потока через установленный временной промежуток. По полученным данным определяется приведенное сопротивление теплопередаче по формулам, представленным в [10].

Ограничением данного (способа и устройства) является низкая функциональная возможность контроля строительных работ при определении приведенного сопротивления теплопередаче. Это вызвано тем, что размеры устройства определяют применение только для локального участка ограждающей конструкции [11].

Так же на МНК разработана установка для измерения сопротивления теплопередаче строительных ограждающих конструкций [12]. Установка выполнена в виде стенда предназначенного для измерения сопротивления теплопередаче исследуемых строительных конструкций. Установка позволяет создавать заданные температурные режимы по обеим сторонам исследуемого объекта, температуру воздуха на поверхности различных участков объекта, а также теплового потока, проходящего через объект в стационарных условиях. Ограничением данной установки является то, что невозможно определить ТФС всего исследуемого объекта в целом, большая длительность проведения исследования объекта.

Для определения сопротивления теплопередаче строительной конструкции МНК известен способ [13]. Данный способ реализуется следующим образом: с обеих сторон строительной конструкции устанавливают друг напротив друга теплоизолированный короб с плоскими термостатами, термометр и регулируемый вентилятор, а так же тепломер. Термостат поддерживает в неизменном состоянии t_n , термостат в противоположном коробе – поддерживает температуру t_g , которая не равна t_n . Через определенный промежуток времени, определяют температуры поверхностей строительной конструкции, термометрами, установленными в теплоизолированном коробе, определяют плотность теплового потока, проходящего через строительную конструкцию. Регулируемым вентилятором в наружном и внутреннем изолированном коробе, изменяют интенсивность скорости воздушного потока, что бы происходило изменение теплоотдачи исследуемой конструкции, что бы выполнялись условия [13]:

$$\alpha_n = \frac{q}{(\tau_n - t_n)} = 23 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1},$$

$$\alpha_n = \frac{q}{(t_g - \tau_n)} = 8 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$$

После установления заданной теплоотдачи q осуществляют нахождение коэффициента сопротивления теплопередаче по формуле [13]:

$$R = \frac{(t_g - t_n)}{q}, (1)$$

Ограничение - большая длительность процедуры исследования, что бы определить коэффициенты сопротивления теплопередаче всего объекта в целом потребуются большое количество времени.

Богоявленским А. И., Ивановым С. В., разработан МНК измерения удельного сопротивления теплопередаче через исследуемый объект и устройство для его осуществления [14]. Метод основан на измерении промежутка времени, который между началом нагревания участка внутренней поверхности и началом повышения температуры в заданной точке, на внешней (или боковой) поверхности исследуемого объекта. Затем устанавливают зависимость величины перегрева внешней (или боковой) поверхности исследуемого объекта от времени. Принимают зависимость длительности первой стадии нагрева от величины перегрева внешней (или боковой) поверхности исследуемого объекта. Рассчитывают значение удельного сопротивления теплопередаче через объект, для разных моментов времени. Устанавливают постоянное значение удельного сопротивления теплопередаче через объект или рассчитывают его среднее значение. Ограничением является то, что размеры данной установки определяют ТФС

конструкции, только для локального участка ограждающей конструкции, большая длительность проведения исследования, сложная конструкция установки.

Сергеевым С.С. разработано устройство измерения сопротивления теплопередаче строительной конструкции [15]. На строительную конструкцию, например стену здания, крепится приставная камера, с находящимся в ней нагревательным элементом. С другой стороны здания соответственно к приставной камере крепится обойма, со встроенным в нее термоэлектрическим модулем. Приставная камера и обойма могут иметь прямоугольную или круглую форму, при этом их размер выбирается равными 3÷5 толщине строительной конструкции [5,6]. С помощью нагревательного элемента, строительная конструкция нагревается до температуры, превышающей, температуру окружающей среды на 5-10°C. Одновременно с нагревом включается, термоэлектрический модуль, который охлаждает поверхность строительной конструкции, до отрицательной температуры. По истечению некоторого времени, температуры на обеих сторонах становятся стабильными, не изменяющимися по времени. В этот момент регистрируют величину теплового потока q , проходящего через строительную конструкцию, затем вычисляют сопротивления теплопередаче по формуле (1). Ограничением данной установки является то, что размеры данной установки определяют ТФС конструкции, только для локального участка ограждающей конструкции, невозможность определения сопротивления теплопередаче всего объекта в целом.

На МНК разработан способ измерения теплового сопротивления и устройство для его осуществления [16]. Суть приведенного способа заключается в следующем: производят термическое воздействие на наружную поверхность, данное воздействие осуществляют путем охлаждения подвижным теплоносителем, при этом измеряют стационарное значение температуры внутренней поверхности исследуемого объекта, в области нагревания, измеряют стационарное значение температуры наружной поверхности объекта, подвергаемого исследованию в области охлаждения, измеряют стационарное значение температуры подвижного теплоносителя. Устройство для реализации данного способа содержит источник тепла, измеритель температуры, электронный блок обработки, и наружный теплообменник. Ограничения: большая длительность проведения исследования, сложная конструкция установки, невозможность определения сопротивления теплопередаче всего объекта в целом.

К МНК теплозащитных свойств ограждающей конструкции так же относится способ [17]. Производятся натурные измерения температур и плотности тепловых потоков, в реперной точке, в реальных климатических условиях эксплуатации здания, в период не менее двух суток. Рассчитывают сопротивление теплопередаче в реперной точке путем обработки результатов, натурных измерений, с отбраковкой отдельных значений сопротивления теплопередаче. Рассчитывают сопротивление теплопередаче в произвольных точках по температурным полям, полученных в результате тепловизионной съемки, и результатам расчета сопротивления теплопередаче в реперной точке. Проводят измерение и регистрацию температуры наружного и внутреннего воздуха в помещении, а так же температуры и плотности теплового потока на внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в течение не менее двух суток. Расчет сопротивления теплопередаче в реперной точке проводят по результатам измерения температур и плотностей теплового потока для каждого i -го измерения. Ограничением данного способа является большая длительность процедуры исследования, от двух суток.

Варфоломеевым Б. Г., Орловой Л. П., разработан способ определения теплофизических характеристик строительных, многослойных конструкций, без нарушения их целостности [18]. Способ заключается в осуществлении активного теплового воздействия на поверхность каждого наружного слоя, адиабатически, от дисковых нагревателей, расположенных в полости зондов, окаймленных охранными (теплоизоляционными) кольцами, и регистрации зависимости температуры поверхности исследуемого объекта от времени, при этом, для определения коэффициентов теплопроводности наружных слоев конструкции, регистрируют зависимость температуры от времени, в четырех поверхностных точках. Определение коэффициентов теплопроводности наружных и внутренних слоев конструкции проводят с использованием специальной аппроксимации, полученных зависимостей температуры от времени и искомые теплофизические характеристики определяют по соответствующим формулам. Ограничением данного способа является большая методическая погрешность определения искомых ТФС, также сложность и громоздкость вычислений, при определении контролируемых ТФС. Еще одним существенным ограничением способа является то, что определение ТФС наружных слоев конструкции предлагается осуществлять контактным методом, что обуславливает значительную погрешность температурно-временных измерений, из-за влияния контактных термосопротивлений, значение которых носит случайный характер, зависит от состояния поверхности контактирующих тел, степени их прижатия друг к другу и т.д., что не позволяет определить величину термосопротивления без внесения поправок или коррекции результатов измерений [19].

Известен тепловой МНК определения ТФС материалов разработанный в Японии. Способ заключается в облучении участка исследуемой поверхности, измеряют теплопроводность материала, информацию о

распределении температурного поля объекта передают для анализа на устройство термографического контроля и затем на устройство отображения, которое показывает изменения в распределении температурного поля [20]. Данный способ позволяет определить состояние конструкции и её теплопотери, однако он не применим для исследования нестационарных процессов, имеющих место в реальных условиях эксплуатации зданий и сооружений [20].

В Российской Федерации на практике в основном применяется способ оценки теплотехнических качеств ограждающих конструкций зданий, состоящий из измерения плотности теплового потока, проходящего через исследуемую конструкцию, измерения температур на наружной и внутренней ее поверхностях, вычисления значения общего сопротивления теплопередаче конструкции, а так же способ определения качества объектов по анализу их сопротивления теплопередаче [5, 6]. Через заданный интервал времени производят измерение теплового потока, проходящего через строительную конструкцию, и температуру на обеих поверхностях строительной конструкции по формуле (1). Ограничением известного способа является то, что формула применима только для условий стационарного процесса теплопередачи, через исследуемый объект. Большая длительность процедуры исследования – 15 суток, невозможность получить ТФС всего исследуемого объекта в целом.

Существующие методы определения коэффициента сопротивления теплопередаче и коэффициента тепло сопротивления устанавливают данные коэффициенты, только определённого участка исследуемой поверхности, что бы определить данные коэффициенты всего объекта в целом потребуются большое количество времени, так же для проведения одного измерения требуется время от одних суток. Такая длительность исследования по определению искомых коэффициентов существенным образом влияет на стоимость проводимых работ. В ходе проведения исследования так же необходимо обеспечивать создание специальных условий (стабильную температуру на внутренней и наружной поверхности исследуемого объекта) в течение всего времени исследования - высокая энергоёмкость проводимого исследования. Анализ существующих методов определения ТФС исследуемого объекта показал, что возможна разработка установки, которая будет определять ТФС объекта МНК с использованием современных средств управления и обработки информации за более короткий промежуток времени, и всего исследуемого объекта в целом - нестационарным способом. Вследствие того, что нестационарные способы определения ТФС являются наиболее перспективными, за счёт простоты, небольшого времени проведения исследования и т.д. [1,2,3,4,21].

Список литературы

1. Аметистов Е.В. Основы теории теплообмена. М.:Изд. МЭИ, 2000. 242с.
2. Белов Е.А., Соколов Г.Я., Платунов Е.С. Цифровой экспресс-измеритель теплоограждающих конструкций с прямым отсчетом // Промышленная теплотехника.1986. № 4.756 – 760с.
3. Богословский В.Н. Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования. М.: Высшая школа, 1982. - 415с.
4. Вавилов В.П. Тепловые методы неразрушающего контроля: Справочник. М.: Машиностроение, 1991. 240 с.
5. ГОСТ 26254 - 84 Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.
6. ГОСТ 31166 - 2003 Конструкции ограждающие зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи.
7. Кабанов О.В., Панфилов С.А., Барычев В.И. Обзор современных методов определения теплофизических свойств материалов и объектов с использованием электротехнических устройств. // Сб. науч.трудов. Развитие технических наук в современном мире. Выпуск II. Воронеж 2015. с.178 -180.
8. Кабанов О.В., Панфилов С.А. Современные методы определения теплофизических свойств объектов. Материалы научной конференции «XLIV Огарёвские чтения» - 8-15 декабря 2015 г.
9. Кабанов О.В., Панфилов С.А., Хрёмкин А.С., Бобров М.А. Разработка метода определения теплофизических свойств объектов. Научно-технический вестник Поволжья. №5 2015г. – Казань. с. 253-256.
10. Патент №2468359. РФ. МПК G01N 25/18. Способ определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций строительных сооружений. Вавилов В. П., Григорьев А. В., Иванов А. И. Дата подачи заявки: 09.06.2011. Опубликовано: 27.11.2012 Бюл. № 33.
11. Патент №146590. РФ. МПК G01N 25/28. Устройство определения приведённого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций в летний период. Патент на полезную модель. Головнев С. Г., Мозгалев К. М. Дата подачи заявки: 16.06.2014. Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28.
12. Патент №105998. РФ. МПК G01N 25/58. Стенд для измерения сопротивления теплопередаче строительных ограждающих конструкций, оснащенный передвижной кассетой для установки образца. Верховский А. А., Шубин И. Л., Шеховцов А. В. Дата подачи заявки: 15.12.2010. Опубликовано: 27.06.2011 Бюл. № 18.

13. Патент №2480739. РФ. МПК G01N 25/72. Способ теплового неразрушающего контроля сопротивления теплопередаче строительной конструкции. Походун А. И., Соколов А. Н., Соколов Н. А. Дата подачи заявки: 23.08.2011. Опубликовано: 27.04.2013 Бюл. № 12.
14. Патент №2478938. РФ. МПК G01N 25/18. Способ измерения удельного сопротивления теплопередаче через объект (варианты) и устройство для его осуществления. Богоявленский А. И., Иванов С. В., Лаповков Е. В., Платонов А. С. В. Дата подачи заявки: 04.02.2008. Опубликовано: 10.04.2013 Бюл. №10.
15. Патент №2476866. РФ. МПК G01N 25/18. Устройство измерения сопротивления теплопередаче строительной конструкции. Сергеев С.С. Дата подачи заявки: 20.04.2011. Опубликовано: 27.02.2013 Бюл. № 6.
16. Патент №2308710. РФ. МПК G01N 25/18. Способ измерения теплового сопротивления (варианты) и устройство для его осуществления. Дацюк Т. А., Исаков П. Г., Лаповков Е. В., Платонов С. А. Дата подачи заявки: 27.05.2005. Опубликовано: 20.10.2007 Бюл. № 29.
17. Патент №2285915. РФ. МПК G01N 25/00. Способ контроля теплозащитных свойств ограждающей конструкции. Лавров В. Н., Титаев В. А. Дата подачи заявки: 20.10.2004. опубликовано: 20.10.2006 Бюл. № 29.
18. Патент №2140070 РФ. МПК G01N 25/18. Способ определения теплофизических характеристик строительных материалов многослойных конструкций без нарушения их целостности. Варфоломеев Б. Г., Орлова Л. П. Дата подачи заявки: 26.02.1998. Опубликовано: 20.10.1999.
19. Патент №2287807. РФ. МПК G01N 25/00. Способ определения теплофизических свойств многослойных строительных конструкций и изделий. Чернышов А. В., Слонова А. С. Дата подачи заявки: 09.03.2005. Опубликовано: 20.11.2006 Бюл. № 32.
20. Патент №2323435. РФ. МПК G01N 25/72. Способ теплового неразрушающего контроля сопротивления теплопередаче строительных конструкций Будадин О. Н., Абрамова Е. В., Сучков В. И., Марков Т. Е. Дата подачи заявки: 22.09.2005. Опубликовано: 27.04.2008 Бюл. № 12.
21. Табунщиков Ю.А., Хромец Д. Ю. Тепловая защита ограждающих - конструкций зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1986. 381с.

ИННОВАЦИИ ОТДЕЛКИ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕКОРАТИВНЫХ КОВРОВ

Нагрузова Л.П., Савекин Е.С.

ХТИ – филиал СФУ, РФ, Республика Хакасия, г.Абакан

Важной частью облика зданий является фасад. В связи с этим особое значение приобретает их отделка. Облицовку зданий и сооружений возможно выполнять как в заводских, так и в построечных условиях. [2]

Отделка фасадных поверхностей элементов зданий, выполняемая в заводских условиях, позволяет снизить их стоимость и повышает качество отделочных слоёв за счет применения новых способов по механизации нанесения и крепления отделочных материалов, повышения их стойкости к режимам тепловлажностной обработки. [2]

Проблеме совершенствования технологии отделки фасадных элементов зданий посвящены работы многих исследователей в области полносборного крупнопанельного домостроения. Качество отделки во многом зависит от фактуры, цвета и долговечности применяемых отделочных материалов. В последние десятилетия учеными создана широкая номенклатура декоративно-облицовочных материалов.

В последние десятилетия учеными создана широкая номенклатура декоративно-облицовочных материалов. Отделкой листовыми материалами занимались такие учёные, как Катанов Д.Д., Семёнов А.А. Работы Лисицына Ю.В., Максименко Л.П., Цимерманиса Ф.Х. посвящены отделке из плиточных материалов. Труды ряда ученых, а также исследования, проведенные в ОАО «ЦНИИЭП жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)» (далее - ЦНИИЭП жилища), ОАО "НИЦ "Строительство" и других организациях позволили внедрить достаточно эффективные способы индустриальной декоративной отделки изделий крупнопанельного домостроения. [2]

Наружная фактура стеновых панелей должна обладать высокой декоративностью и долговечностью при малой стоимости и незначительных затратах ручного труда. В связи с этим в ЦНИИЭП жилища в лаборатории технологий декоративных и модифицированных бетонов, выполнялись исследования по созданию новых видов наружной отделки, которые представляют собой декоративные ковровые покрытия – ковры с применением крошки

из природных и искусственных материалов, полимерного вяжущего и основы в виде геотекстиля (далее - декоративные ковры с крошкой), а также полимерцементные ковры на основе сеток (далее - ПЦ ковры). [1]

Изучение перечисленных работ, а также анализ отечественного опыта изготовления разных способов отделки панелей наружных стен на предприятиях крупнопанельного домостроения и анализ зарубежной практики позволили считать, что одним из привлекательных и экономичных видов отделки панелей наружных стен является отделка мелкой крошкой (до 3 мм) из минеральных или искусственных материалов. Из существующих способов наиболее распространены две технологии получения отделочного слоя из дробленых материалов. [2]

Основой декоративных ковров, применяемых в изготовлении ограждающих панелей, чаще всего является мраморная крошка, реже кварц. В связи с этим появляется такой важный вопрос экономики, как транспортировка мраморной крошки. На Рисунке 1 показано изготовление образцов декоративных ковров с применением мраморной крошки.



Рис.1. Изготовление образцов декоративного ковра с применением каменной крошки

В этой связи, с достижением больших результатов, актуальным вопросом является привязка данных составов, исследованных в ОАО «ЦНИИЭП жилища», к местным условиям и материалам РХ. Территория Республики Хакасия имеет огромные запасы мрамора, на ее территории располагается компания «МРАМОР ИЗ САЯН», оказывающая услуги практически по всей территории России. Благодаря залежам мрамора на территории, вопрос о затратах на транспортировку снимается. Добывают Саянский мрамор в Кибик-Кордонском месторождении, (сырьевая база "Саянмрамора"), который славится как и качеством камня, так и поистине огромными запасами. Расположено месторождение в предгорьях Саян (верховье реки Енисей), в 30 км от г. Саяногорска в Республике Хакасия. Саянский мрамор по своей цветовой гамме подразделяется более чем на двадцать расцветок, поэтому нет каталожных имен как, к примеру, у итальянского мрамора.

Благодаря этому мы имеем множество плюсов отделки стеновых панелей мраморной крошкой:

- износостойкость и прочность;
- не выцветает на солнце;
- устойчивость к атмосферным воздействиям (не боится жары, холода и воды);
- наносится на любую поверхность: гипсокартон, бетон, штукатурка, цемент и т.д.;
- привлекательный внешний вид;
- паропроницаемость;
- долговечность;

В исследовании выдвинута гипотеза, что за счет применения ограждающих панелей с применением предварительно изготовленных декоративных ковров и совершенствования технологии их заводского изготовления можно повысить качество и разнообразие отделки, снизить ее себестоимость, использовать данную технологию для отделки фасадных поверхностей как на заводах крупнопанельного домостроения, так и в построечных условиях для жилых, промышленных и общественных зданий, а также при реконструкции зданий и сооружений, с привязкой к местным условиям Республики Хакасия.

На Рисунке 2 показаны изготовленные образцы декоративных ковров с применением мраморной крошки на тканевой основе.



Рис.2. Изготовленные образцы декоративных ковров с применением мраморной крошки на тканевой основе

Список литературы

1. Граник М. Ю., Григорьева П. И., Плаксенко Н. В. Новый вид заводской отделки крупнопанельных зданий/ М. Ю. Граник, П. И. Григорьева, Н.В. Плаксенко// Строительные материалы. – 2011-№3.-С. 24-27
2. Плаксенко Н. В. Технология изготовления декоративных ковров для отделки фасадов здания: автореф. дис. ...канд. технических наук: 05.23.08/ Григорьева Полина Игоревна. - Москва, 2013 - 30 с

К ВОПРОСУ РЕКОНСТРУКЦИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Галиева С.Н., Хисамеева Л.Р., Абитов Р.Н.

КазГАСУ, РТ, г.Казань

Город Нефтекамск расположен на северо-западе Республики Башкортостан в 220 км от г.Уфы. В городе проживает около 115 тыс. человек. Город застроен в основном пяти-девятиэтажными домами и частично сохранена трехэтажная застройка со всеми коммунальными удобствами, функционируют ряд крупных промышленных предприятий машиностроения, легкой и пищевой промышленности, получила дальнейшее развитие строительная индустрия и нефтедобыча. Комплекс очистных сооружений канализации производительностью 40 тыс. м³/сутк построен в 1977г. по проекту, разработанному институтом «СоюзводоканалНИИпроект». Технологический процесс биологической очистки сточных вод имеет следующие стадии: механическое отстаивание сточных вод в первичных отстойниках; биологическая очистка в аэротенках; отстаивание очищенных стоков; хлорирование очищенных сточных вод в резервуарах-усреднителях и транспортировка их в р. Кама. Состав очистных сооружений: приемная камера; аэрируемые песколовки; первичные горизонтальные отстойники; аэротенки-смесители с регенераторами, с пневматической системой аэрации; вторичные горизонтальные отстойники; усреднители (контактные резервуары). Для обезвоживания осадка первичных отстойников и избыточного ила предусмотрены иловые карты с поверхностным отводом воды.

С 2006 г. по сегодняшний день МУП «Нефтекамскводоканал» проводит работы по техническому перевооружению и реконструкции БОС в целях по улучшению эффективности очистки. При разработке проекта реконструкции существующих биологических очистных сооружений канализации г.Нефтекамска на основании технического задания и данных генерального плана приняты сроки строительства и расчетная численность населения: расчетный срок (2017 г.) – 160 тыс. человек, перспективный срок (2027 г.) – 200 тыс. человек. Расчетные расходы сточных вод: суточный – 43351м³/сут; средний – 37883 м³/сут; часовой максимальный – 2603 м³/час; средний – 1578 м³/час; секундный максимальный – 0,723 м³/сек.

Проведение технических мероприятий по расширению и реконструкции действующих очистных сооружений канализации (БОС) обусловлено необходимостью изменения следующих основных технологических показателей: увеличение производительности БОС; увеличение окислительной мощности, обеспечивающей более глубокое снижение БПК очищенной воды; увеличение степени удаления соединений азота; увеличение эффективности изъятия соединений фосфора; замена системы обеззараживания хлорированием на обработку УФ облучением; уменьшение объемов осадков путем применения системы механического обезвоживания. Изменения указанных параметров можно достичь двумя путями: проведением мероприятий по интенсификации работы действующих сооружений; строительством дополнительных технологических сооружений.

Методом интенсификации можно решить поставленную задачу при меньших капитальных затратах, но при этом увеличиваются эксплуатационные затраты в большей степени, чем при варианте строительства дополнительных технологических сооружений. При этом приведённые затраты (основной показатель экономической эффективности) меняются в зависимости от производительности БОС. Это обусловлено тем, что при простом увеличении объемов емкостных технологических сооружений стоимость единицы строительного объема уменьшается, а при использовании любых методов интенсификации стоимость капиталовложений растет прямо пропорционально увеличению мощности ОСК. В связи с этим при данной мощности очистных сооружений следует идти по пути увеличения объемов технологических сооружений, используя при этом современные технологические решения, позволяющие увеличить эффективность процессов наиболее экономичным способом.

Возможны как минимум два варианта принципиальных решений:

- первый вариант рассчитывается на прямое увеличение объемов сооружений путем дополнительного строительства отдельных секций, блоков и систем перекачек;
- второй вариант рассматривает возможность работы сооружений по двухступенчатой схеме с предварительной неполной биологической очисткой.

По первому варианту рассмотрена технология совместного удаления органических загрязнений с процессами нитрификации, денитрификации и дефосфации, сооружения биологической очистки (аэротенки) имеют по ходу движения воды аноксидную, анаэробную и аэробную зоны. Вначале исходная вода попадает в аноксидную зону, в которую подается из вторичного отстойника рециркулирующий поток возвратного ила, содержащий высокие концентрации нитратов. В отсутствие растворенного кислорода и при избытке органического субстрата в исходной воде происходит окисление последнего кислородом нитратов и нитритов, которые восстанавливаются до молекулярного азота, осуществляя тем самым процесс денитрификации. В анаэробной зоне при отсутствии растворенного кислорода и нитратов происходят преимущественно анаэробные процессы, целью которых является создание благоприятных условий для культивирования биоценоза, способного ассимилировать соединения фосфора в значительно большей степени, чем биоценоз обычных сооружений биологической очистки. При этом достигается увеличение степени изъятия фосфора из стока до 80 % только биологическим методом. Поддержание активного ила во взвешенном состоянии в этих зонах осуществляется тихоходными мешалками. Затем иловая смесь поступает в зону аэротенка-нитрификатора, где при пониженных нагрузках на ил осуществляется процесс полного окисления (продленной аэрации) органических загрязнений и глубокая нитрификация – окисление азота аммонийного до нитритов и далее до нитратов, часть которых в количестве, равном соответствующей степени рециркуляции возвратного ила, удаляется из системы в зоне денитрификации. Осветленная во вторичных отстойниках вода насосной станцией подается на сооружения доочистки с каркасно-засыпными фильтрами. Конструктивно такие фильтры аналогичны обычным скорым, но имеют комбинированную загрузку из гравия (каркаса) и обычного песка нормальной фракции. Такая конструкция позволяет помимо основного процесса фильтрации проводить дополнительно биологическую доочистку от органики благодаря способности частиц активного ила, выносимых из вторичных отстойников, формировать на развитой поверхности гравийного каркаса биопленку, аналогичную биопленке биофильтров. Работая как затопленный анаэробный биофильтр, такое сооружение окисляет остаточную органику за счет кислорода нитратов и одновременно отфильтровывает взвесь из воды, обеспечивая качество фильтрата по взвешенным веществам на 80 % и по БПК_{пол} на 70 %, что значительно эффективнее, чем при использовании обычных скорых фильтров. Для улучшения технологических показателей работы фильтров предусмотрено исходную воду предварительно очищать на современных напорных самопромывающихся микрофильтрах, оборудованных микросетками с прозорами 40 мкм. Это обеспечивает предварительное снижение загрязнений по взвешенным веществам на 50 % и БПК_{полн} на 30 %, увеличивая продолжительность фильтроцикла основных сооружений и расход промывной воды. После фильтров очищенная вода насосной станцией подается на установку обеззараживания ультрафиолетовым излучением и далее на выпуск. Удаление избыточного активного ила предусмотрено из аэротенка с подачей иловой смеси насосной станцией на механический сгуститель. Сгущенный до влажности 95 %, активный ил насосной станцией совместно с осадком, из первичных отстойников подается на мехобезвоживание. Применение такой схемы, по

сравнению с типовой, предусматривающей сгущение избыточного ила из вторичного отстойника на гравитационных уплотнителях, имеет ряд преимуществ: иловая вода с механического сгустителя возвращается непосредственно в аэротенк, не вызывая перегрузки остальных сооружений, как это бывает в случае применения гравитационных уплотнителей с возвратом иловой воды в голову сооружений; сгущение ила на механических сгустителях в аэробных условиях позволяет одновременно реализовать схему дополнительного удаления фосфора по технологии Phostrip с максимально возможным эффектом.

По второму варианту рассмотрен технологический процесс с использованием в качестве основного сооружения неполной очистки биофильтра с пластмассовой плоскостной загрузкой. Выбор типа сооружения обоснован тем, что он может работать без предварительного первичного отстаивания с подачей воды на него сразу после песколовки и при неполной очистке нет ограничений по БПК_{полн.} исходной воды, т.е. не требуется рециркуляция и в качестве вторичных отстойников используются первичные отстойники перед аэротенками второй ступени. В состав сооружений биологической очистки II ступени входят аэротенки-нитрификаторы с аноксидно-анаэробными зонами для проведения процессов нитрификации-денитрификации с процессами биологической дефосфации.

Оба варианта имеют общие полностью идентичные сооружения: предварительной очистки (решетки, песколовки), первичные и вторичные отстойники, сооружения доочистки на фильтрах и обеззараживание УФ-излучением, систему удаления и обезвоживания осадков, реагентное хозяйство и т.п. Поэтому расчет второго варианта выполняется по основному блоку биологической очистки, позволяющему провести технико-экономическое сравнение вариантов. По первому варианту рассчитанные объемы сооружений позволяют разместить на имеющихся площадях только дополнительный блок биологической очистки с отстойниками. На сооружения доочистки на фильтрах и дополнительных насосных станциях свободных площадей нет. По второму варианту на имеющихся площадях размещаются все дополнительные сооружения. По экономическим показателям второй вариант дешевле в среднем на 20 % по капитальным затратам и требует меньшей мощности насосно-компрессорного оборудования.

НОВЫЙ ВИД ОТДЕЛКИ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕКОРАТИВНЫХ КОВРОВ С ОСНОВОЙ ИЗ МРАМОРНОЙ КРОШКИ

Нагрузова Л.П., Кабанова Е.Г.

ХТИ - филиал СФУ, РФ, г.Абакан

В современном мире строительство не стоит на месте, развиваются технология и принципы строительства, с каждым годом строится все больше уникальных и архитектурно выразительных гражданских и жилых зданий, важным вопросом является их архитектурная выразительность.

Внешний облик здания выделяет его из общей уличной, городской застройки. Сегодня не составит большого труда сделать его неповторимым в своем роде. Отделочные материалы, технологии, широкая линейка цветов, фактур, инструкции с методиками облицовки способствуют разнообразию вариантов экстерьера.

Полноборное крупнопанельное домостроение является самой быстрой и экономически эффективной технологией возведения жилых зданий. Актуальной задачей крупнопанельного домостроения является повышение качества и разнообразия наружной отделки фасадных элементов зданий. Улучшения качества можно достигнуть за счет повышения заводской готовности. Отделочные операции, выполняемые на одном предприятии, должны обеспечивать возможность применения разнообразных видов отделки, не требующих для этого сложного технологического оборудования и легко вписывающихся в основной процесс производства. Практика показывает, что существуют недостатки, связанные со сложностью способа изготовления (дополнительные технологические операции), с ограниченной палитрой цветовых решений, высокой стоимостью, недостаточной долговечностью отделочных материалов. [1]

Для полноборных зданий решающее значение приобретают качество и разнообразие применяемых видов отделки наружных панелей.

Проблеме совершенствования технологии заводской отделки элементов зданий посвящены работы многих исследователей в области полноборного крупнопанельного домостроения. Работы Анцуповой С.Г., Когана Г.С., Севериновой Г.В., Ярошевского Л.М. посвящены отделке покрытиями на основе каменной крошки. Лисицин Ю.В. занимался разработкой ковровой керамики. Труды Крюкова А.Р., Суслина Б.Н. посвящены разработке рельефной отделки индустриальных зданий. Большой вклад в создании эффективных способов заводской отделки внесли

Граник Ю.Г., Ершов С.К., Жадановский Б.В., Нагрузова Л.П., Самойлович В.В., Скуратенко Е.Н., Халилов Р.Р., Цуранов Л.М. В результате исследований, проведенных в ОАО «НИЦ «Строительство», ОАО «Центральном научно-исследовательском и проектно-институте жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)» были освоены и внедрены в широкую практику многочисленные технологии формирования панелей наружных стен с фасадной отделкой. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки, некоторые из них эффективно применяются при изготовлении ограждающих элементов зданий. [1]

Так, в ОАО «ЦНИИЭП жилища» был разработан способ отделки ограждающих элементов зданий, при котором предварительно изготовленные декоративные ковры [4, 5] укладываются на дно формы перед бетонированием и в дальнейшем формируются с панелью в едином цикле, не требуя дополнительной доводки после распалубки изделия. Кроме того, при данном способе производства нет необходимости внесения конструктивных изменений в парк форм и бортонастки. [2]

Главной основой декоративных ковров, чаще всего является мраморная крошка. Отделка фасада мраморной крошкой, благодаря своим высоким эксплуатационным и декоративным характеристикам, часто встречается на стеновых поверхностях детских и медицинских учреждений, ресторанов, гостиничных комплексов. Мраморная крошка имеет довольно много преимуществ, в число которых входит прочность и ударостойкость, ее окраска не выгорает. Наряду с прочностью смесь для отделки из мраморной крошки имеет эластичные связующие, которые предотвращают растрескивание. Мрамор – это экологически чистый материал. На Рисунке 1 представлен пример цветовых решений отделки мраморной крошкой. И на Рисунке 2 пример нанесенного рисунка с применением различных цветов мраморной крошки.



Рис.1. Цветовое разнообразие мраморной крошки



Рис.2. Декоративный рисунок из различных цветов мраморной крошки

Изучение перечисленных работ, а также анализ отечественного опыта изготовления и отделки панелей наружных стен на предприятиях крупнопанельного домостроения, а так же анализ зарубежной практики позволили считать, что одним из привлекательных и экономичных видов отделки панелей наружных стен является отделка мелкой крошкой (до 3 мм) из минеральных или искусственных материалов. Из существующих способов наиболее распространены две технологии получения отделочного слоя из дробленых материалов. Первая – это обнажение крошки за счет использования замедлителей твердения при формировании панелей лицом вниз. При этом в технологии производства необходимо предусматривать дополнительный пост для обнажения отделочного слоя путем смыва водой. Второй способ – нанесение на готовую панель наружной стены крошки, для чего панели укладывают в горизонтальное положение, обезжиривают, грунтуют, покрывают связующим слоем, на этот слой набрасывают минеральную крошку, излишки которой осыпаются при подъеме панели в вертикальное положение. [1]

Декоративные ковры представляют собой трехслойное покрытие для крепления в процессе формирования изделий и двухслойное покрытие – для приклеивания после изготовления изделий. Трехслойная конструкция состоит из основы в виде геотекстиля со щелочестойкими волокнами плотностью 150-300 г/м², уплотняющего слоя, включающего песок фракции 0,14-0,63 мм, мраморную муку фракции 0-0,14 мм, вяжущее в виде акрилового полимера, а также декоративного слоя, включающего каменную крошку размером до 3,0 мм и вяжущее в виде акрилового полимера. Двухслойная конструкция состоит из основы и декоративного слоя. [1]

Технология применения декоративных ковров направлена на повышение качества архитектурно - художественного облика крупнопанельных зданий за счет разнообразия графики и цветовых решений, обеспечивает эффективность производства панелей наружных стен и долговечность фасадов [3]. На Рисунке 3 показаны образцы отделки декоративной мраморной крошкой.



Рис.3. Образцы отделки мраморной крошкой

Список литературы

1. Григорьева П. С. Технология заводской отделки наружных стеновых панелей с применением предварительно изготовленных декоративных ковров: автореф. дис. ...канд. технических наук: 05.23.08/ Григорьева Полина Игоревна. - Москва, 2013 - 30 с
2. Граник М. Ю., Григорьева П. И., Плаксенко Н. В. Новый вид заводской отделки крупнопанельных зданий/ М. Ю. Граник, П. И. Григорьева, Н.В. Плаксенко// Строительные материалы. – 2011-№3.-С. 24-27
3. Граник М. Ю., Дубынин Н.В., Отделка крупнопанельных зданий декоративными коврами как средство повышения их архитектурного разнообразия/ М. Ю. Граник, Н. В. Дубынин, П.П. Семикин// Жилищное строительство. – 2013-№3.-С. 35-36

СЕКЦИЯ №11.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД К ТЕХНОЛОГИИ ВНУТРИТРУБНОЙ ДЕЭМУЛЬСАЦИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ВЯЗКИХ НЕФТЕЙ С УЧЕТОМ ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

¹Елашева О.М., ²Тактаева Д.М.

¹К.т.н., доцент. доцент Самарского государственного технического университета, г.Самара, РФ

²Магистрант I-НТФ ЗМ Самарского государственного технического университета, г.Самара, РФ

Аннотация: В работе рассмотрены причины ухудшения прокачиваемости нефти по трубопроводу и подбору эффективных составов для снижения вязкости нефтяной продукции с целью уменьшения линейных давлений при перекачке скважиной продукции различных месторождений. Технологии выбирались на базе результатов исследований и разработки теоретических моделей сложных структурных единиц высокомолекулярных углеводородов, определяющих вязкостные и низкотемпературные свойства нефтяного сырья.

Ключевые слова: асфальтены, коллоидная система, смолы, обезвоживание, реагенты-растворители, внутритрубная деэмульсация, апгрейт.

В связи с выработкой многих крупных месторождений основные резервы добычи нефти сосредоточены на месторождения с трудноизвлекаемыми запасами – высоковязкими и высокопарафинистыми нефтями. Россия - третья (после Канады и Венесуэлы) страна по объемам тяжелых углеводородных ресурсов. Запасы тяжелой и битуминозной нефти составляет не менее 55% от общих запасов российской нефти. Высоковязкие нефти как правило содержат уникальные компоненты стоимость которых может превосходить стоимость стандартного

ассортимента нефтепродуктов и при этом большинство применяемых технологий транспортировки тяжелых высоковязких нефтей – затратны и недостаточно эффективны.

Суть выбранных технологий определяется на базе результатов исследований и разработки теоретических моделей сложных структурных единиц высокомолекулярных углеводородов, определяющих вязкостные и низкотемпературные свойства нефтесырья (ССЕ-факторы вязкости). На Рисунке 1 представлен график, на котором отражена связь фракционного состава нефтесырья, ССЕ и вязкости, построенный на данных литературных источников [1].

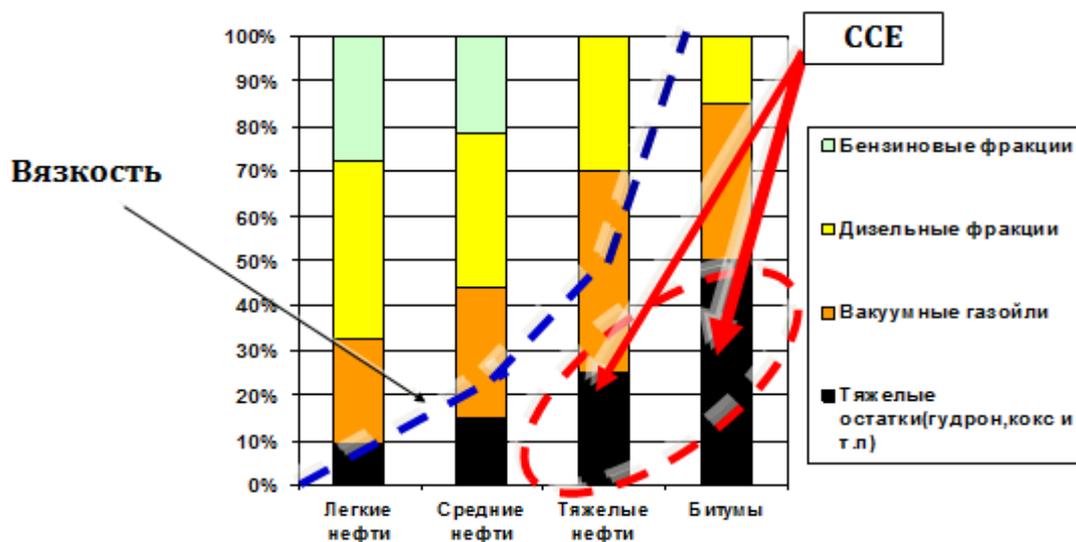


Рис.1. Связь фракционного состава нефтесырья, ССЕ и вязкости

Из графика следует что тяжелые нефти и битумы содержат большое количество ССЕ. Сложные структурные единицы (асфальтены, смолы, и т.п.) образуют сложную коллоидную систему, тормозящую движение жидкой фазы. При периодических нагреваниях и охлаждениях ССЕ увеличиваются в размерах и массе.

Основная применяемая технология снижения вязкости: использование нагрева и маловязкого растворителя. Эта технология обладает недостатками: затраты на регенерацию растворителя, дополнительные энергозатраты на перекачку выше на 30-35%;

Одним из объектов исследования являлся способ обезвоживания нефти Русского месторождения. Эта нефть обладает высокой вязкостью и не содержит парафинов, а так же является уникальной по потенциальному ассортименту масляных нефтепродуктов, поэтому для одновременного решения проблемы снижения вязкости и деэмульсации Русской нефти было предложено ее разбавление дизельной фракцией самой Русской нефти, выделенной пометоду апгрейт. На Рисунке 2 представлена зависимость динамической вязкости водонефтяных эмульсий от содержания дизельной фракции..

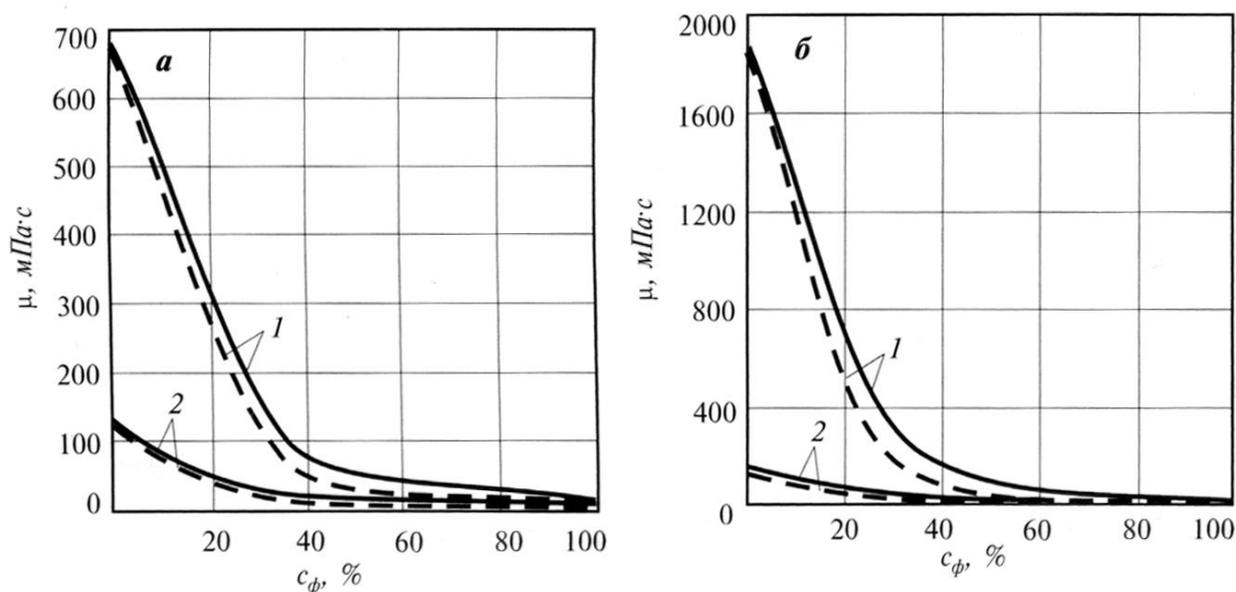


Рис.2. Зависимость динамической вязкости 20%-ой (а) и 50%-ой (б) водонеф-тяных эмульсий от содержания дизельной фракции промышленовой русской нефти (сплошные кривые) и товарной смеси сернистых нефтей (штриховые кривые) при скорости сдвига 27 с-1 и разной температуре: 1 – 20 0С; 2 – 50 0С.

Как следует из графика, более эффективно снижает вязкость нефти дизельная фракция Русской нефти. Использование этого метода гарантирует снижение вязкости и сохранение качества масел, выделяемых из Русской нефти. Для этого метода необходима организация перегонки нефти вблизи места её добычи.

Принцип внутритрубной деэмульсации очень прост. В межтрубное пространство эксплуатационных скважин или в начало сборного коллектора дозировочным насосом подается деэмульгатор (15-20 г на 1 т нефтяной эмульсии), который перемешивается с этой эмульсией в процессе её движения до установки подготовки нефти (УПН) и разрушает её.

Эффективность этого метода зависит от многих факторов, основными из которых являются: эффективность самого деэмульгатора, интенсивность и длительность перемешивания эмульсии с поверхностно-активными веществами (ПАВ), количество воды, содержащейся в эмульсии, и температура смешивания. Чем больше эффективность ПАВ, длительность перемешивания и количество воды и температуры эмульсии, тем интенсивнее происходит внутритрубная деэмульсация. Однако эффективность внутритрубной деэмульсации падает при увеличении содержания в нефти асфальтенов, а так же увеличения плотности и вязкости этой нефти. Внутритрубная деэмульсация позволяет организовывать предварительный сброс воды, который целесообразен при содержании воды в продукции скважин более 30%.

Внедрение внутритрубной деэмульсации стало возможным при появлении результативных деэмульгаторов, что увеличило производительность УПН и качество подготавливаемой нефти.

Исследования проводились на образце нефтяной продукции Кротково-Алешкинского месторождения АО «Самаранефтегаз». Была выявлена повышенная вязкость образца продукции, обусловленная высокой эмульсионностью и повышенным содержанием парафинов, что служит причиной образования отложений асфальтосмолистых парафиновых (АСПО) веществ.

В лабораторных условиях были проведены исследования по подбору эффективных деэмульгаторов для облегчения транспортировки водонефтяной эмульсии Кротково-Алешкинского месторождения.

Испытания проводили методом «Бутылочных проб» при температуре 20-25 ° С, выдерживая пробы от 20 минут до 2 часов и замеряя количество выделившейся воды и измерения кинематической вязкости.

Исходя из полученных результатов подобранные реагенты-деэмульгаторы (репон 4В, ДИН 2 Д, Союз 1000 и опытный реагент) позволяют снизить вязкость , и как следствие улучшить прокачиваемость нефтяной продукции Кротково-Алешкинского месторождения методом трубной деэмульсвции [2].

Так же было проведено исследование нефти Смородинского месторождения по подбору эффективного ингибитора АСПО[2] со снижающим вязкость эффектом для трубопроводного транспорта данного месторождения, так же снижающим температуру застывания нефти.

На первом этапе проводилось тестирование реагентов на ингибирование АСПО и по совокупности анализов был сделан вывод, что для опытно-промысловых испытаний рекомендуется депрессатор ФЛЭК ИП 102, что

обеспечивает снижение температуры застывания нефти до -2 при эффективности ингибирования АСПО 55%. Для изучения снижения температуры застывания данной нефти проводилось исследование по влиянию предварительной термообработки исходной нефти. Исследования проводилась в течение 2 ч с последующим естественным охлаждением нефти. Полученные результаты свидетельствует о незначительном влиянии данного вида обработки на снижение температуры застывания ввиду высокого количества в нефти асфальтено-смолистых веществ, которые не поддаются термовоздействию.

Поэтому в соответствии с физико-химическими свойствами нефти, представленных в Табл.1, предложен метод использования легких ароматических углеводородов в качестве растворителей.

Таблица 1

Характеристика проб разгазированных нефти скв.254 Смородиновского месторождения

Показатели	Результаты
Плотность при 20 0С, кг/м ³	963.8
Обводненность, об. %	1.5
Вязкость динамическая мПа*с ,при 20 0С	10810
Температура застывания	4
Содержание, мас. %	
Парафин	8,54
Смол	9,91
асфальтенов	12,1

Таблица 2

Влияние разбавления Смородиновской нефти бензол-толуольной фракцией на её температуру застывания

Бензол-толуольная фракция, об. %	Температура застывания смеси, 0С,
5	-6
10	-10
20	-18

Из Табл.2 следует что данный метод достаточно эффективен и его можно рекомендовать как использовать отдельно, так и в совокупности с реагентами депрессорного воздействия.

Таким образом, были исследованы высоковязкие нефти России:

1. Русского месторождения, для которой получены результаты по снижению вязкости нефти с использованием выделенной из нее дизельной фракции для сохранения уникальных свойств самой нефти;

2. Для Кротково-Алешкинского месторождения выбраны реагенты, позволяющие эффективно проводить трубную деэмульсацию с использованием подобранных деэмульгаторов;

3. На примере Смородиновского месторождения рассматривался комплексный подход по снижению температуры застывания и вязкости. Подобранные реагенты благоприятно влияют на прокачиваемость нефтяной продукции скважин.

Проведенные исследования показали, что в любом случае следует индивидуально подходить к подбору реагентов в зависимости от физико-химических свойств исследуемой продукции скважин.

Список литературы

1. Елашева О.М. Повышение ресурсов углеводородного сырья вовлечение в переработку нефтесодержащих отходов. Канд.дисс.2002г.
2. Елашева О.М., Смирнова Л.Н. Экологические аспекты реализации отходов нефтедобычи с целью расширения ресурсов нефтяного сырья. Национальная ассоциация ученых (НАУ) №2 (7) 2015 Часть 3.с.54-56

НЕИСПРАВНОСТИ СВИНЦОВЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

Александров В.И., Дворников А.А., Юдин В.С.

ТВВИКУ, РФ, г.Тюмень

Уже 2000 лет назад существовали первые гальванические элементы, например, так называемая «багдадская батарея». Однако история самих аккумуляторных батарей началась только в 184-м столетии. Аккумуляторную батарею называют также аккумулятором или сокращённо АКБ. Слово «аккумулятор» происходит от латинского *simulus* = куча или от *simulare* = накапливать, аккумулировать. Аккумулятор представляет собой периодический заряжаемый накопитель электрической энергии на электрохимической основе.

В зависимости от физического состояния электролита различают два вида аккумуляторных батарей: с жидким электролитом и с пропитавшим специальный материал (нежидким) электролитом. Сегодня наиболее распространены аккумуляторные батареи с жидким электролитом.

В процессе эксплуатации аккумуляторы постепенно изнашиваются, в них появляются неисправности, препятствующие нормальной работе. Знание причин возникновения неисправностей, их видов и способов устранения - необходимое условие правильной эксплуатации аккумуляторов.

Основными видами неисправностей кислотных аккумуляторов являются: ненормальная сульфатация, короткие замыкания, повышенный саморазряд, появление отстающих аккумуляторов и их переполусовка, неисправности сепараторов, повреждение сосудов, заливочной мастики и окисление зажимов.

На некоторых из них остановимся подробнее.

Ненормальная сульфатация. Под сульфатацией понимают процесс образования сульфата свинца $PbSO_4$ в пластинах аккумулятора. При разряде кислотных аккумуляторов естественно и обязательно образование сульфата свинца на положительных и отрицательных пластинах происходит закупоривание пор пластин, и прекращается доступ электролита в них, значительно повышается внутреннее сопротивление, могут возникнуть большие местные механические напряжения, коробятся, а иногда и разрываются пластины, активное вещество выпадает из пластин.

Для устранения ненормальной сульфатации применяют заряд аккумулятора в дистиллированной воде.

Короткие замыкания. Коротким замыканием в аккумуляторе называется электрическое соединение пластин различной полярности, в результате которого через место соединения начинает проходить ток, разряжающий аккумулятор. Следствия незамеченного короткого замыкания - глубокий разряд, ненормальная сульфатация, повреждение пластин (коробление, разрывы), а также преждевременный выход из строя аккумулятора.

Переполусовка аккумуляторов. Если отстающий аккумулятор своевременно не обнаружен и остается включенным в цепь разрядного тока вместе с исправными аккумуляторами, то он может достигнуть состояния конца разряда, в то время как другие еще будут оставаться заряженными. Так как батарея продолжает работать в режиме разряда, то разрядный ток в отстающем аккумуляторе действует на пластины как зарядный. В результате, на отрицательных пластинах образуется двуокись свинца, а на положительных – губчатый свинец. Происходит изменение полярности (переполусовка) пластин на противоположные знаки.

Следствием переполусовки пластин является образование в пластинах смеси частиц двуокиси свинца и губчатого свинца, которые создают множество коротко замкнутых микроэлементов. В результате, усиливается саморазряд и возникает ненормальная сульфатация пластин. Активные вещества разбухают, выпадают из ячеек, а при глубокой переполусовке происходят коробление пластин и разрыв решеток.

Характерный признак переполусованного аккумулятора - снижение напряжения батареи на 4 В.

Самый верный способ предупреждения переполусовки - не допустить отставания отдельных аккумуляторов в батарее.

Проанализировав неисправности аккумуляторных батарей были выявлены причины их появления и способы устранения которые сведены в Табл.1.

Таблица 1

Основные неисправности свинцовых аккумуляторных батарей, их причины и способы устранения

Признаки неисправности	Причины неисправности	Способы устранения неисправности
Батарея имеет пониженную емкость, напряжение на заряженном аккумуляторе 2,0 - 2,1 В	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коррозия решеток положительных электродов вследствие длительного срока службы 2. Опадание активной массы положительных электродов 3. Систематический неполный заряд 4. Загрязнение электролита 5. Сульфатация электродов 6. Утечка тока – повышенный саморазряд 7. Аккумуляторная батарея эксплуатируется при низкой температуре 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заменить электроды 2. При значительном опадании заменить электроды. Проверить плотность электролита. Если она велика, то уменьшить ее 3. Провести длительный заряд 4. Сменить электролит, промыть аккумуляторную батарею 5. Произвести заряд, восстанавливающий емкость (заряд-десульфатацию), или несколько циклов с переплюсовками при заряде 6. Проверить целостность моноблока батареи, вычистить и насухо вытереть крышку батареи 7. Утеплить батарею, повысить плотность электролита
На выводах заряженной аккумуляторной батареи нет напряжения или оно недопустимо мало	<ol style="list-style-type: none"> 1. Короткое замыкание 2. Повышенный саморазряд 3. Загрязнение электролита 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Промыть батарею от шлама, заменить поврежденные сепараторы и деформированные электроды 2. Вымыть аккумуляторную батарею, вычистить и насухо вытереть поверхности 3. Сменить электролит
Ненормальное повышение температуры электролита при заряде	<ol style="list-style-type: none"> 1. Завышен зарядный ток 2. В аккумуляторе короткое замыкание 3. Сильная сульфатация 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить режим заряда и понизить зарядный ток 2. Устранить короткое замыкание 3. Провести заряд десульфатацию или циклирование с переплюсовкой при разряде
Электролит имеет ненормальный цвет, много шлама	Сползание активной массы	Сменить электролит, промыть моноблок и произвести КТЦ
В конце заряда плотность электролита понижена, отсутствует выделение газа	В аккумуляторе короткое замыкание	Промыть аккумулятор, при необходимости заменить электроды или сепараторы
Ненормальное преждевременное выделение газов при заряде	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сульфатация 2. Большой зарядный ток 3. Заряд проводится при очень низкой температуре 4. Загрязнен электролит 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Произвести заряд-десульфатацию или циклирование с переплюсовкой при разряде 2. Установить нормальную величину тока заряда 3. Подогреть батарею 4. Заменить электролит

Усиленное выделение газов при разряде. Ненормальный цвет электродов, появление на них белых пятен	1. Сульфатация 2. Загрязнение электролита 3. Низкий уровень электролита	1. Произвести заряд-десульфатацию или циклирование с переполнением при разряде 2. Промыть аккумулятор и заменить электролит 3. Долить электролит до уровня
Разрушение положительных электродов	1. Длительные перезаряды 2. Загрязнение электролита 3. Длительная эксплуатация батареи	1. Отрегулировать реле-регулятор 2. Промыть АКБ, сменить электролит 3. Заменить электролит, дефектные элементы
В отдельных аккумуляторах при заряде батареи плотность электролита растет медленнее, а температура быстрее	1. Электролит загрязнен хлоридами или кислотами 2. Появление отстающих аккумуляторов	1. Проверить и заменить электролит, промыть аккумуляторную батарею 2. Батарею подвергнуть до двух-трех раз КТЦ

Список литературы

1. Л.Г. Семенов. Электромонтер-аккумуляторщик. -М.: Высшая школа, 1994, – 256 с.

ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Агабекян Г.В., Турская О.Ю., Маслюков Р.С.

СКФУ, РФ, г.Ставрополь

Аннотация. В данной статье выявлены основные проблемы в области переработки образующихся и накопленных ранее нефтесодержащих отходов. Определены основополагающие принципы построения системы переработки нефтесодержащих отходов. А также обоснована необходимость создания территориальных схем обращения с отходами для организаций нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающая промышленность, нефтесодержащие отходы, проблемы накопления и переработки (утилизации), экологическая безопасность.

Проблема утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления является одной из наиболее значимых мировых проблем. Нефтяная промышленность по уровню отрицательного воздействия на окружающую среду занимает одно из первых мест среди ведущих отраслей народного хозяйства. Следует отметить, что утилизация нефтяных отходов (нефтешламов различного типа) является актуальной проблемой во всем мире, а в России особенно.

В настоящее время предприятия топливно-энергетического комплекса России, в том числе специализирующиеся на добыче и переработке нефти, являются крупнейшими промышленными источниками загрязнения окружающей среды. Так как на их долю приходится более 48% выбросов различных токсичных веществ в атмосферу, 30% – твердых отходов, 27% – сбросов загрязненных вод и более 70% – от общего объема парниковых газов, с учетом того, что, загрязняя окружающую среду, предприятия топливно-энергетического комплекса несут значительные финансовые потери.

Таким образом, проблема повышения экологической безопасности и эффективности при обращении с твердыми отходами нефтедобычи актуальна практически в каждом нефтедобывающем регионе России. С одной стороны, значительное количество нефтяных отходов, характеризующихся низкими темпами утилизации, негативно воздействуют практически на все компоненты природной среды, с другой – нефтяные отходы относятся к вторичным материальным ресурсам и по своему химическому составу и полезным свойствам могут быть использованы в экономике вместо первичного сырья.

Общее число ежегодно образующегося нефтешлама по предприятиям нефтяной отрасли России составляет, по мнению некоторых ученых, около 500 тыс. тонн, а ресурсы этих отходов, находящихся в земляных амбарах, оцениваются в 4,5 млн. тонн. Ни в одной нефтедобывающей компании России проблема обезвреживания и утилизации нефтешламов не решена полностью, хотя во многих компаниях объемы как выполненных природоохранных работ, так и материальных затрат постоянно растут [2].

Основными факторами низкого уровня переработки нефтесодержащих отходов в нефтяной промышленности России являются:

- недостаточность лишь рыночных стимулов для сбора и рентабельной переработки значительной массы нефтесодержащих отходов;
- недоиспользование инструментов государственного регулирования в этой области;
- недостатки в организации сбора и удаления нефтесодержащих отходов;
- слабая информированность нефтедобывающих предприятий об имеющихся инновационных методах переработки нефтесодержащих отходов.

Проблема утилизации или ликвидации нефтесодержащих отходов, как правило, является сложной технической задачей. Успех ее решения в значительной степени зависит от того, на каких принципах базируются теоретические, экспериментальные лабораторные и технологические разработки, направленные на уничтожение, переработку или детоксикацию данных отходов.

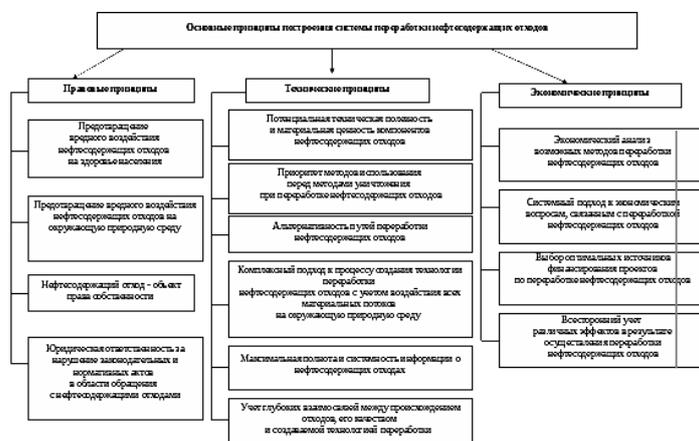


Рис. 1. Принципы построения системы переработки нефтесодержащих отходов

Основополагающие принципы построения системы переработки нефтесодержащих промышленных отходов можно подразделить на 3 группы – правовые, технические и экономические (рисунок 1).

Предложенные принципы могут рассматриваться как стратегические в развитии системы обращения с нефтяными отходами и формировании технической и инвестиционной политики, для создания новых технологий переработки нефтесодержащих отходов [3].

Следует отметить, что в целях организации и осуществления деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению отходов уполномоченным органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации 01.01.2016 г. утверждена территориальная схема в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами в соответствии со ст.13.3 Федерального закона от 29 декабря 2014 года № 458–ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления».

Территориальная схема обращения с отходами должна включать в себя:

- данные о нахождении источников образования отходов на территории субъекта Российской Федерации (с нанесением источников их образования на карту субъекта Российской Федерации);
- данные о количестве образующихся отходов на территории субъекта Российской Федерации с разбивкой по видам и классам опасности отходов;
- данные о целевых показателях по обезвреживанию, утилизации и размещению отходов, установленных в субъекте Российской Федерации (с разбивкой по годам);
- данные о нахождении мест сбора и накопления отходов на территории субъекта Российской Федерации;
- данные о месте нахождения объектов по обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению отходов.

Стоит также отметить, что новая редакция 89–ФЗ «Об отходах производства и потребления» ориентирована на максимальное вторичное использование отходов, то предприятиям любого профиля необходимо определиться

с возможностями утилизации образующихся отходов производства и/или их обезвреживания, а при невозможности реализации этих мероприятий – организовывать хранение отходов в целях дальнейшей утилизации, обезвреживания и захоронения данных отходов.

Накопление и хранение отходов нефтедобычи чаще всего осуществляется в шламохранилищах и в шламовых амбарах.

Открытые шламохранилища должны иметь полностью изолированное ложе и откосы, что не всегда качественно реализовано на действующих объектах. В современных условиях для изоляции стенок и дна накопителей жидких отходов применяют различные гидроизоляционные материалы.

Поскольку шламовые амбары являются объектами размещения отходов, они должны обязательно быть включены в Государственный Реестр объектов размещения отходов. Кроме того, размещение отходов – как хранение, так и захоронение – является лицензированным видом деятельности.

Спектр отходов нефтепереработки очень широкий и зависит от состава нефти. В нефтеперерабатывающей промышленности одними из основных отходов являются осадки механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащие нефтепродукты в количестве 15% и более, нефтешламы, кислые гудроны, образующиеся в процессах сернокислотной очистки ряда нефтепродуктов (масел, парафинов, керосино–газойлевых фракций и др.) и при производстве сульфонатных присадок, флотреагентов и др [1].

Утилизация и/или обезвреживание отходов нефтедобычи и нефтепереработки может производиться на специализированных стационарных и передвижных установках, расположенных в непосредственной близости от источника образования, т.е. около скважин бурения. Задачей утилизации является извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация отходов). Задачей обезвреживания отходов является уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду. Существуют различные иностранные и некоторые российские технологии утилизации и обезвреживания отходов нефтедобычи, которые подразделяются на термические, физические, химические, физико– химические и биологические.

Выбор метода зависит от состава отходов, местоположения куста добычи нефти, возможности поставок тяжелого оборудования на территорию, степени применения технологии в стране, стоимости технологии, и от других факторов. Принятие решения по выбору оптимального способа утилизации, обезвреживания и/ или размещения отходов нефтедобычи определяется владельцем объекта по эколого–экономическим показателям. Захоронение отходов является наихудшим из возможных решений по обращению с отходами и не попадает в приоритетные направления деятельности по обращению с отходами [2].

Список литературы

1. Озерова Е.М. Обоснования территориальных схем обращения с отходами для организаций нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности // Журнал «Сфера. Нефть и газ», 2015. – №2. – с.106–108
2. Технологии переработки твердых отходов: самост. учеб. электрон. изд. / Сыкт. лесн. ин–т ; сост.: О. А. Конык. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. Чугойнова А.А., Арзамсова Г.С. Переработка отходов газового конденсата биотехнологическими методами // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки. Электронный сборник статей по материалам XIX студенческой международной научно–практической конференции. — Новосибирск: Изд. «СибАК». – 2014. – № 5. – с.72–77 [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.sibac.info/archive/nature/5\(19\).pdf](http://www.sibac.info/archive/nature/5(19).pdf)

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ В ТЕХНОЛОГИИ
ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА****Петрова Ю.В., Супрунова И.А.**

ШБМ, ДВФУ, РФ, г.Владивосток

Под инновациями понимают практическое использование научной разработки, обладающей новизной и эффективностью [4]. В хлебопекарной отрасли предприятия могут работать над обновлением ассортимента, в том числе увеличивать выработку диетических профилактических хлебобулочных изделий, повышать качество и вкусовые достоинства продукции, совершенствовать производство, внедрять инновационные проекты [7].

Одна из проблем хлебопекарной отрасли – это низкое качество сырья, в частности муки. Для решения этой проблемы в институте ГОСНИИ хлебопекарной промышленности разработаны комплексные технологии, учитывающие зависимость биохимических и технологических свойств основного сырья, интенсивность микробиологических процессов при тестоприготовлении, связь реологических свойств тестовой системы и качества конечного продукта.

В зависимости от качества исходного сырья оптимизируются параметры приготовления полуфабрикатов, средства регулирования кислотонакопления, комплекс улучшителей целевого назначения, определяются количество и порядок дозирования основного и дополнительного сырья [4]. Устойчивая тенденция снижения содержания клейковины в зерне способствует увеличению дефицита белка в рационе, изменению вкусовых характеристик, ускорению черствения хлеба и его крошковатости [2]. В России эту проблему можно решить в результате отбора полноценного зерна для хлебопечения. Для этого необходимо гармонизировать стандарты на хлеб, муку, зерно.

Еще одна проблема из ряда системных – это выработка некачественной продукции из муки, показатели которой полностью соответствуют нормативной документации. Эта ситуация возникает при использовании хлебопекарных улучшителей для корректировки показателей качества муки. Такая мука не пригодна для традиционных технологий. Она не выдерживает длительного брожения полуфабрикатов, в процессе чего формируется вкус и аромат хлеба [4].

С целью обеспечения продовольственной безопасности РФ и расширения источников альтернативных видов сырья, а также для повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий продолжают исследования по использованию в хлебопечении муки из зерна тритикале, имеющей ряд преимуществ.

Определены наиболее перспективные сорта тритикале, которые рекомендованы для переработки в муку. Разрабатываются технологии хлеба с использованием тритикалевой муки, в том числе на КМКЗ и жидкой опаре. Данные технологии адаптируются к процессам и оборудованию, которые применяются на хлебопекарных предприятиях. Хлебобулочные изделия из тритикалевой муки и смеси ее и ржаной муки, выработанные по предлагаемым технологиям, по органолептическим показателям не уступают продукции из пшеничной и ржаной муки, имеют специфический вкус и приятный запах, длительно сохраняют потребительские свойства, характеризуются повышенной биологической ценностью [4].

Кроме всего прочего, для преодоления негативных тенденций необходима государственная программа развития хлебопекарной отрасли.

Основными направлениями инвестиций для хлебопекарных предприятий в 2012...2020 годах должны быть:

- обновление технологических линий производства хлебобулочной продукции из ржаной и пшеничной муки, позволяющих снизить удельный расход электроэнергии, газа, других материальных и трудовых ресурсов, автоматизировать фасование и упаковывание готовых изделий;

- приобретение технологических линий для выпуска функциональной и лечебной хлебобулочной продукции, смесей для ее производства, изделий длительного хранения, в том числе замороженных полуфабрикатов и частично выпеченной хлебобулочной продукции, а также с высокой добавленной стоимостью;

- обновление вспомогательного оборудования общезаводского назначения (котельные, трансформаторные установки и др.);

- строительство современных и реконструкция действующих производственных помещений на предприятиях, которые не имеют необходимых площадей для размещения прогрессивного оборудования [3].

Следует подчеркнуть, что при внедрении различных инновационных проектов должен неукоснительно соблюдаться главный принцип, направленный на сохранение или повышение качества продукции, ее стабильности, безопасности, увеличения пищевой ценности с учетом сложившихся в регионе потребительских традиций [4].

В России производится недостаточное количество хлеба и хлебобулочных изделий диетического профилактического и лечебного профилактического назначения – чуть более 10 тыс. т/год при потребности 600...700 тыс. т/год [6]. Принятая правительством РФ «Концепция государственной политики в области здорового питания» предусматривает увеличение выпуска таких хлебобулочных изделий [4]. Предполагается, что доля диетических и функциональных хлебобулочных изделий в общем объеме производства должна вырасти до 10 % объема производства течение 2012...2020 гг. [3].

Ведущим научным центром хлебопечения Российской Федерации является Государственный научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности Россельхозакадемии. Им были сформулированы и развиты основные направления создания специальных видов хлебобулочных изделий:

- 1) для различных возрастных групп, в том числе детского питания;
- 2) в зависимости от профессионального состава, особенно лиц тяжелых профессий;
- 3) для населения зон экологического неблагополучия с различными видами загрязнений;
- 4) лечебного питания с направленно измененным химическим составом изделий, соответствующим потребностям организма.

К настоящему времени в ГОСНИИХП разработан широкий ассортимент хлебобулочных изделий для специализированного питания с использованием различных видов сырья – источников полноценного белка, пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов. При разработке указанного ассортимента предпочтение отдаются исключительно натуральным обогатителям и природным источникам биологически активных веществ [1].

Учеными института удалось решить проблему питания больных сахарным диабетом второго типа хлебобулочными изделиями. Были созданы диабетические изделия с гречневой, овсяной и ячменной мукой. В основу преимущественно новой технологии положена трансформация белков и крахмала новых видов пищевого сырья, направленная на значительное уменьшение гликемического индекса хлеба [1].

Проблема микробиологической безопасности хлебобулочных изделий заключается в высокой контаминации сырья в основном спорными бактериями, вызывающими развитие картофельной болезни хлеба.

Для оптимизации микробиологического контроля качества муки и предупреждения возникновения картофельной болезни хлеба разработаны экспресс-методы:

- 1) люминесцентный;
- 2) по кинематической вязкости водной суспензии муки;
- 3) по содержанию водорастворимых веществ в мякише хлеба, колобка или в муке.

С плесневением хлеба ведется поиск высокоэффективных биологических способов его предотвращения при исключении использования синтетических консервантов. В связи с этим разработана композиция микроорганизмов и оптимизирован состав питательной среды для закваски, применение которой задерживает развитие плесневения хлеба.

Для повышения уровня микробиологической безопасности хлебобулочных изделий создаются биокорректоры – закваски с оптимизированным составом на основе селекционированных штаммов микроорганизмов с высокими антимикробными и биотехнологическими свойствами, обеспечивающие детоксикацию ксенобиотиков и выпуск микробиологически чистых хлебобулочных изделий [4].

К закваскам из пшеничной муки относятся: пропионовокислая, витаминная, ацидофильная, комплексная. Они отличаются сложным микробиологическим составом микроорганизмов с высокими биосинтетическими свойствами. При этом состав заквасок был взаимоувязан с применением их для повышения «устойчивости» технологии в зонах экологического неблагополучия, создания «барьерных» технологий для повышения микробиологической чистоты продукции, придания изделиям пробиотических (лечебных) свойств [1].

Хлеб из ржаной муки имеет ярко выраженные вкус и аромат, обладает пробиотическими свойствами. В последнее время производство хлеба с использованием ржаной муки сокращается. Развитием ассортимента таких изделий занимается Санкт-Петербургский филиал ГОСНИИ. В филиале проводятся фундаментальные исследования по созданию технологий ржаного хлеба с улучшенными показателями качества, повышенной пищевой ценности и микробиологической безопасности путем разработки жидких и густых заквасок с оптимизированным составом микроорганизмов с высокими бактерицидными, биосинтетическими и технологическими свойствами [1].

Институт разработал технологию приготовления ржаных заквасок в развочном цикле с использованием биоконцентрата пониженной влажности, с оптимизированным составом молочнокислых бактерий и дрожжей, что обеспечивает стабильное качество закваски и сокращение производственного цикла. [4].

Используя последние достижения в области биологии, генетики, метаболической активности микробных культур, ученые Санкт-Петербургского филиала института создали биотехнологию ржаного хлеба на новом качественном уровне и решили экономическую проблему производства и реализации ржаного хлеба повсеместно не только на крупных предприятиях, но и предприятиях малой производительности на основе развития технологий приготовления стартерных культур и заквасок в сухом виде [1].

Таким образом, можно разрабатывать новые технологии, обеспеченные научным сопровождением производства хлебобулочных изделий, включая широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований. Но также следует помнить и сохранять традиционные технологии в хлебопечении. Это доказывает неоспоримый эффект использования заквасок для наиболее правильного регулирования хода процессов переработки растительного сырья и получения совершенных видов конкурентоспособной продукции.

Список литературы

1. ГОСНИИ хлебопекарной промышленности: вклад в развитие хлебопекарной отрасли России // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 9. – С. 27.
2. Инновационные решения проблем современного хлебопечения // Хлебопечение России. – 2014. – № 5. – С. 4.
3. Косован А.П., Шапошников И.И. Программа развития хлебопекарной промышленности до 2020 г. // Хлебопечение России. – 2011. – № 4. – С. 4.
4. Костюченко М.Н. Инновационные подходы к решению актуальных проблем хлебопекарной отрасли. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 10. – С. 51.
5. Национальный стандарт ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты функциональные пищевые. Термины и определения» с изменениями № 1 от 2010 года
6. Российский союз пекарей: Хлебопекарная отрасль, проблемы и пути их решения // Хлебопродукты. – 2014. – № 8. – С. 10.
7. Чубенко Н.Т., Силина М.Ю. Итоги статистического учета производства хлебобулочных изделий в 2014 г. // Хлебопечение России. – 2015. – № 2. – С. 8.

СИНТЕЗ И АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ВАРОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ

Смолко Ю.Н., Шахов С.В., Шитов В.В., Завершинский А.С.

ВГУИТ, РФ, г.Воронеж

В соответствии с теорией систем технология приготовления пива как система тепло-массообменных процессов должна иметь [1-3]:

- цели функционирования, которые достигаются решением проблемной ситуации методами системного анализа и синтеза с последующим моделированием, реализацией и корректировкой полученных результатов;
- управление, т.е. процесс упорядочения системы, приведение ее в соответствие с целями и задачами в условиях воздействия случайных факторов;
- определенную структуру, которая может распадаться на ряд подсистем с целевым назначением, вытекающим из общей цели функционирования системы;
- непрерывное изменение состояния элементов системы без изменения ее структуры.

Тепловые процессы в варочном отделении (ТПВО) - это «тонкий процесс» играющий ключевую роль на качество готового продукта (например, пива, кваса). Поэтому пивовары за долгие годы совершенствуют и оттачивают технологию получения различных сортов пива. Однако, последовательность тепловых процессов при приготовлении пива за годы не изменилось и технологические процессы в них протекают одни и те же. Изменились, лишь, технологические новации и степень автоматизации варочного оборудования, относительно специфики пивоваренных предприятий. Поэтому в данной статье авторы считают целесообразным рассмотреть и разработку топологической структуры тепловых процессов варочного отделения пивоваренного производства.

Применение методологии системного подхода при исследовании и проектировании в варочном отделении позволило представить общую схему исследований ТПВО в виде блок-схемы (рис.2).

В соответствии с целями исследований поставлены следующие задачи математического моделирования на основе выбранной топологической структуры ТПВО (Рисунок 1):

1) разработать операторную модель топологической структуры тепловых процессов в варочном отделении:

К тепловым процессам в варочном отделении три основа этапа: затириание, фильтрование и варка пивного сула (кипячение). Операторная модель топологической структуры тепловых процессов в варочном отделении имеет вид (Рисунок 1):

А – подсистема кипячения сула (I – оператор кипячения сула, II – оператор поддержания температуры кипения на заданном режиме, III – оператор сложный процесс (комплекс физических, химических тепло- и массообменных процессов)),

В – подсистема фильтрования раствора экстрактивных веществ затора от нерастворимой ее части (I – оператор отделения первого сула, II – оператор выщелачивания дробины),

С – подсистема затириания помола (I – оператор смешивания засыпи помола и воды согласно рецептуре, II – оператор перемешивания раствора, III – операторы нагревания, поддержания температуры согласно рецептурных пауз, IV – оператор отделения и отварок, V – оператор соединения отварок, VI – оператор нагревания и отстаивания затора).

2) разработать пакет прикладных программ комплексного анализа ТПВО с применением ЭВМ;

3) провести анализ и выбрать оптимальный вариант процессов ТПВО путем определения технологических и конструкционных параметров элементов технологического оборудования линии;

4) разработать программно-логический алгоритм управления ТПВО с возможностью регулирования и стабилизации технологических параметров в условиях воздействия случайных возмущений.

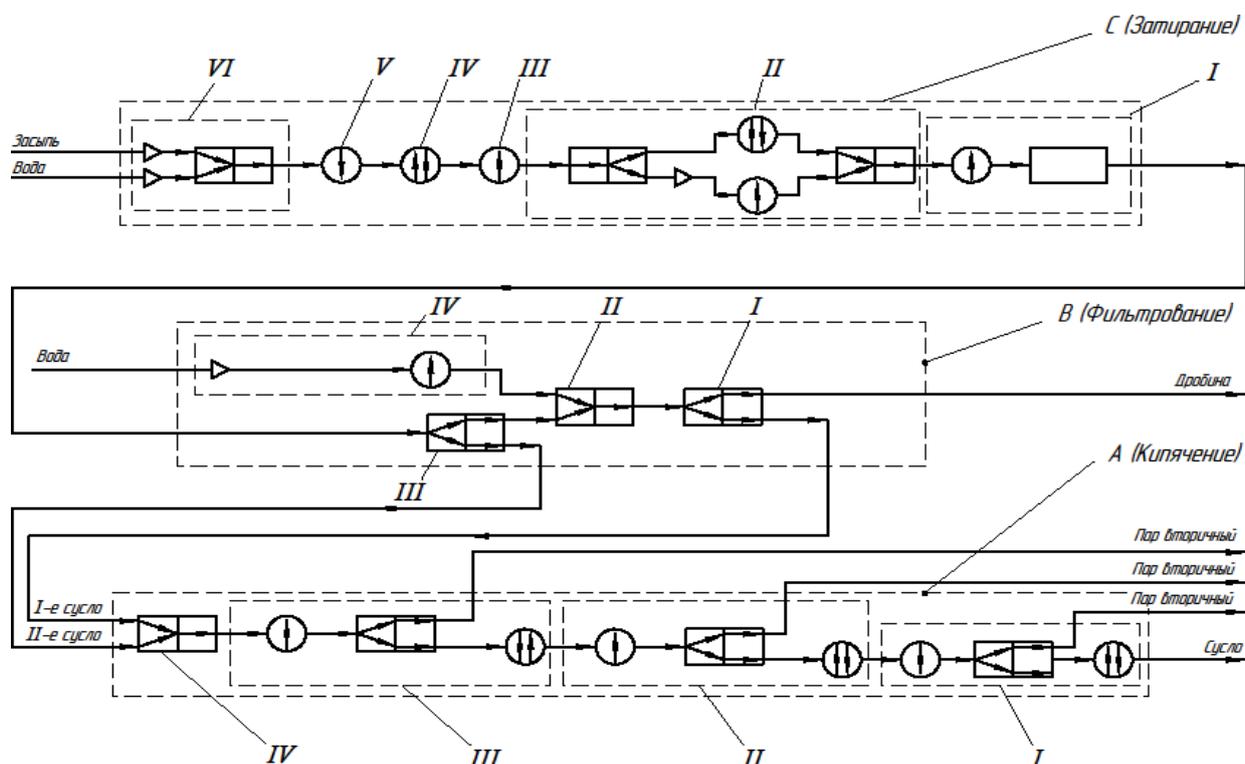


Рис.1. – Операторная модель топологической структуры тепловых процессов в варочном отделении

При математическом моделировании процессов ТПВО отдано предпочтение фено-менологическому подходу в связи с преимуществом в простоте исходных соотношений, возможности использования экспериментальных данных, а, следовательно, возможности контроля практикой.

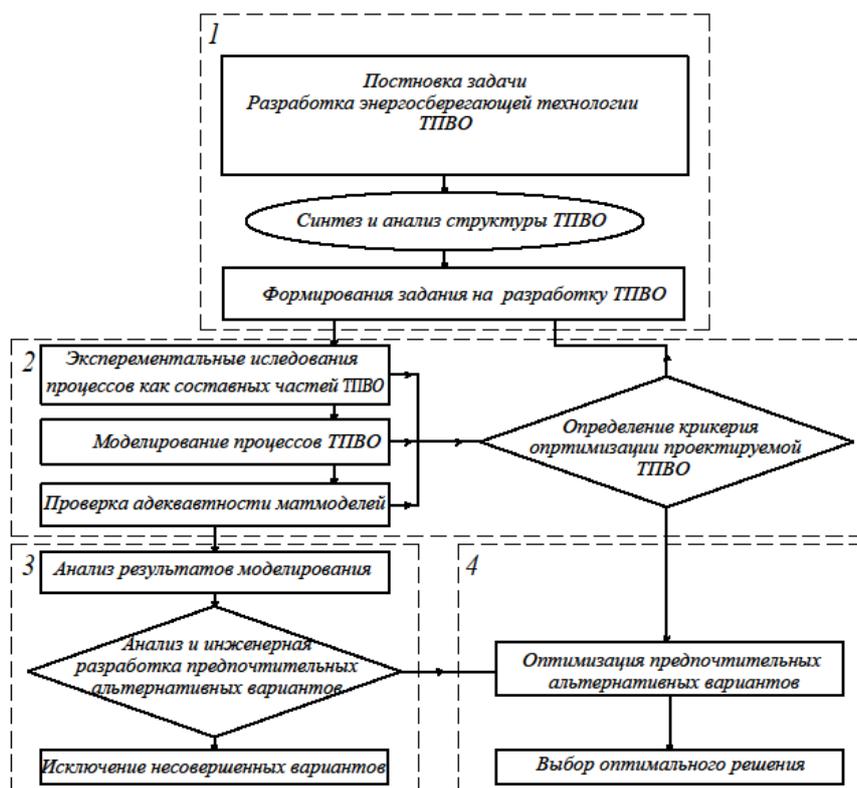


Рис.2. Блок- схема экспериментальных и аналитических исследований при проектировании тепловых процессов в варочном отделении (ТПВО): 1 – формирование проблемы; 2 – синтез решений; 3 – анализ решений; 4 – выбор оптимальных решений.

Современное оборудование варочного отделения проектируют и изготавливают, как правило, индивидуально для каждого завода. Предприятий малой мощности обычно выбирают комбинированные многофункциональные заторно-фильтрационные аппараты, в которых последовательно осуществляют затирание, фильтрование затора и соответственно кипячение затора. Поэтому синтез и анализ структуры тепловых процессов в варочном отделении является первоочередной задачей при проектировании и модернизации технологического оборудования пивоваренной отрасли. Следовательно, построение моделей, требующих значительно меньших вычислительных средств для своей реализации с целью оптимального выбора минимальным требованиям, предъявляемые к современному варочному отделению пивоваренной промышленности, имеют первостепенный характер.

И операторная модель тепловых процессов в варочном отделении имеет ряд классических закономерностей:

- площадь поверхности нагрева аппарата должна обеспечить заданную скорость нагрева затора или сула;
- перемешивающее устройство должно обеспечить однородность показателей массы продукта при минимально возможной интенсивности механических и гидродинамических воздействий, вызывающих напряжения сдвига;
- в аппарате должна быть обеспечена минимизация контакта массы продукта с воздухом;
- и т.д.

Данные исследования помогут пивоварам и конструкторам структурировать требования, предъявляемые для проектирования и эксплуатации варочного отделения в пивоваренной промышленности.

Список литературы

1. Кафаров В.В. и др. Системный анализ процессов химической технологии: Энтропийный и вариационный методы неравновесной термодинамики в задачах химической технологии. - М.: Наука, 1988. - 366 с.
2. Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств (теория технологического потока). – М.: Колос, 1993. – 288 с.
3. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. –К.: Выща шк., 1991. – 367 с.

4. Шевцов, А.А. Синтез и анализ структуры замкнутой сушильной системы для зерна и развитие модельных представлений ее элементов Текст. /А. А. Шевцов, И. О. Павлов, А. В. Евдокимов // Вестник ВГТА- 2003. № 8. -С. 31-35.
5. Кунце В. Технология солода и пива: пер. с нем. [Текст] / В. Кунце. // Г. Миг – СПб., Изд-во «Профессия», 2003. – 912 с., ил.
6. Алексеев, Е. Л. Моделирование и оптимизация технологических процессов в пищевой промышленности [Текст] / Е. Л. Алексеев, В.Ф. Пахомов. - М.: Агропромиздат, 1987. - 272 с.
7. Федоренко Б. Н. Инженерия пивоваренного солода. [Текст] / Б. Н. Федоренко - М.: Из-во Профессия. 2004. - 248с.
8. Рязанов А.Н. Анализ процессов гидродинамики в аппаратах для приготовления суслу. [Текст] / А.Н. Рязанов, Ю.Н. Смолко, С.В. Шахов, В.В. Шитов - Вологда, сборник: Наука сегодня 2014. С. 63-66.

СЕКЦИЯ №13. ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

СЕКЦИЯ №14. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)

МЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВУХСТЕПЕННОГО ПОПЛАВКОВОГО ГИРОСКОПА ПРИ ДЕЙСТВИИ ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Гуров В.В., Долгова Е.А.

СГТУ имени Гагарина Ю.А., РФ, г.Саратов

Гироскоп с цилиндрическим поплавковым подвесом (двухступенный поплавковый гироскоп) [3, 9] нашел широкое применение в современных системах стабилизации, ориентации и наведения [8, 10, 12]. Важнейшей задачей динамики прецизионных двухступенных поплавковых гироскопов является задача анализа их вибрационных погрешностей [7].

Проблемам исследования виброустойчивости гироскопов с цилиндрическим поплавковым подвесом и электромеханических приборов, сходных с ними, посвящено большое число работ [4, 5, 7, 8, 9]. Наиболее полно вопросы виброустойчивости приборов с цилиндрическим поплавковым подвесом рассмотрены в работах К.П. Андрейченко [1, 2], С.Ф. Коновалова [6], Е.А. Никитина [9, 11].

В настоящее время теория вибрационных погрешностей двухступенных поплавковых гироскопов требует обобщения и дополнения с учетом упругой податливости корпуса поплавка и корпуса прибора, особенностей конструктивных схем поплавкового узла прибора, вариантов крепления прибора к основанию, увеличения уровня и расширения частотного диапазона вибровозмущений, имеющих место на ряде современных высокоманевренных объектов.

Для исследования динамики гироскопа с цилиндрическим поплавковым подвесом рассмотрим механическую модель прибора, представленную на Рисунке 1.

Рассмотрим механизм взаимодействия элементов гироскопа при действии вибрационных возмущений.

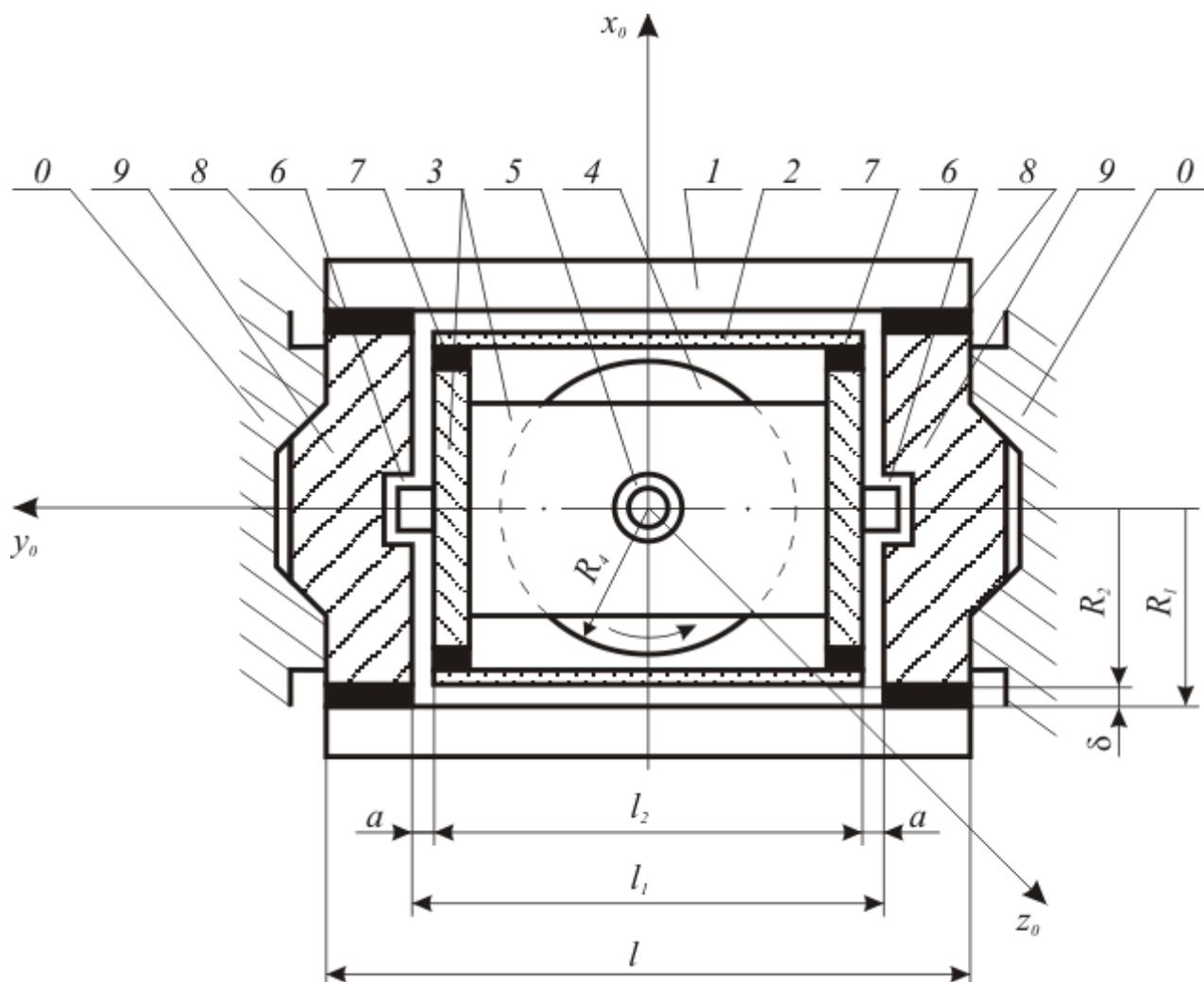


Рис. 1. Механическая модель гироскопа с цилиндрическим поплавковым подвесом:

0 – основание; 1 – герметизирующий цилиндр корпуса прибора; 2 – герметизирующий цилиндр поплавка; 3 – рамка поплавка; 4 – ротор гироскопа; 5 – опоры ротора гироскопа; 6 – опоры поплавкового гироскопа; 7 – элементы, моделирующие упругое взаимодействие рамки поплавка с герметизирующим цилиндром поплавка; 8 – элементы, моделирующие упругое взаимодействие основания с герметизирующим цилиндром корпуса прибора; 9 – торцевые диски корпуса прибора

Статическая и динамическая разбалансировка ротора 4 гироскопа (Рисунок 1), отклонение вектора кинетического момента ротора от вращающегося вектора магнитного поля электродвигателя, несовершенство главных опор 5 ротора, а также воздействие магнитного поля гироскопа приводят к возникновению вибрации ротора. Через элементы конструкции 2, 3 поплавка гироскопа вибрация ротора 4 передается слою рабочей жидкости, через этот слой и опоры 6 поплавка – элементам 9, 1 корпуса гироскопа, и через элементы крепления гироскопа к основанию 0 вибрация передается основанию. В обратном направлении передается на ротор 4 гироскопа внешняя вибрация основания 0. Возникающее сложное взаимодействие абсолютно твердых (недеформируемых) и упругих элементов конструкции гироскопа, слоя рабочей жидкости, элементов крепления гироскопа к основанию и основания вызывают появление вредных моментов, приложенных со стороны слоя рабочей жидкости к поплавку гироскопа, которые приводят к уходу гироскопа.

Для формирования структуры базовой физической модели гироскопа с цилиндрическим поплавковым подвесом было проанализировано большое количество реальных конструкций таких приборов. Результаты анализа позволили сделать следующие выводы:

– для рабочей жидкости, заполняющей зазор между поплавком и корпусом гироскопа, следует принять модель вязкой несжимаемой жидкости. Учет вязкости необходим, потому что именно она создает демпфирующие свойства жидкости. Характерная скорость течения жидкости в тонких зазорах между поплавком и корпусом гироскопа значительно меньше скорости звука (число Маха значительно меньше единицы), поэтому жидкость можно считать несжимаемой;

– ряд элементов конструкции гироскопа можно считать абсолютно твердыми. К ним относятся (Рисунок 1): ротор 4 гиromотора и рамка 3 поплавка;

– при достаточно большой частоте вибрационных возмущений необходимо учитывать упругомеханические свойства герметизирующего поплавков цилиндрического корпуса 2 и герметизирующего прибор цилиндрического корпуса 1. В большинстве конструкций реальных гироскопов с цилиндрическим поплавковым подвесом толщина цилиндрического корпуса поплавка и корпуса прибора значительно меньше их радиусов, а напряжения, развивающиеся в рабочем слое жидкости, взаимодействующим с корпусом поплавка и корпусом прибора, достаточно велики. Поэтому необходимо рассматривать цилиндрические корпуса, герметизирующие поплавков и корпус прибора, как упругие замкнутые оболочки, соединенные жесткой заделкой с торцевыми дисками рамки поплавка и корпуса прибора соответственно;

– известны следующие способы крепления поплавковых гироскопов к основанию: за цилиндрическую часть 1 (Рисунок 2, а) и за торцевые диски корпуса прибора (Рисунок 2, б). При креплении первым способом цилиндрическая оболочка 1, герметизирующая корпус прибора, имеет специальный цилиндрический диск (фланец), за который производится крепление, и, таким образом, разделяется на две цилиндрические оболочки;

– в некоторых конструкциях гироскопов с цилиндрическим поплавковым подвесом цилиндрический корпус 2 поплавка подкреплён в середине цилиндрическим диском (Рисунок 3, б), увеличивающим жесткость корпуса и разделяющим его на две цилиндрические оболочки.

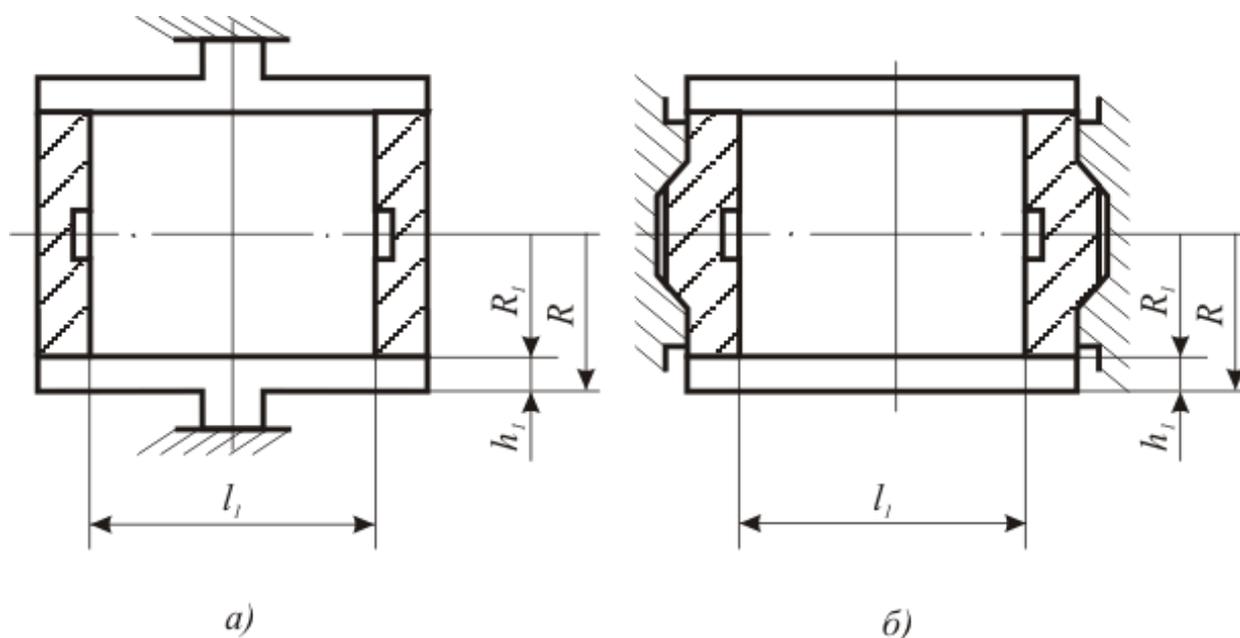


Рис.2. Модели типовых конструкций корпусов гироскопов:

а – с креплением за цилиндрическую часть;

б – с креплением за торцевые части

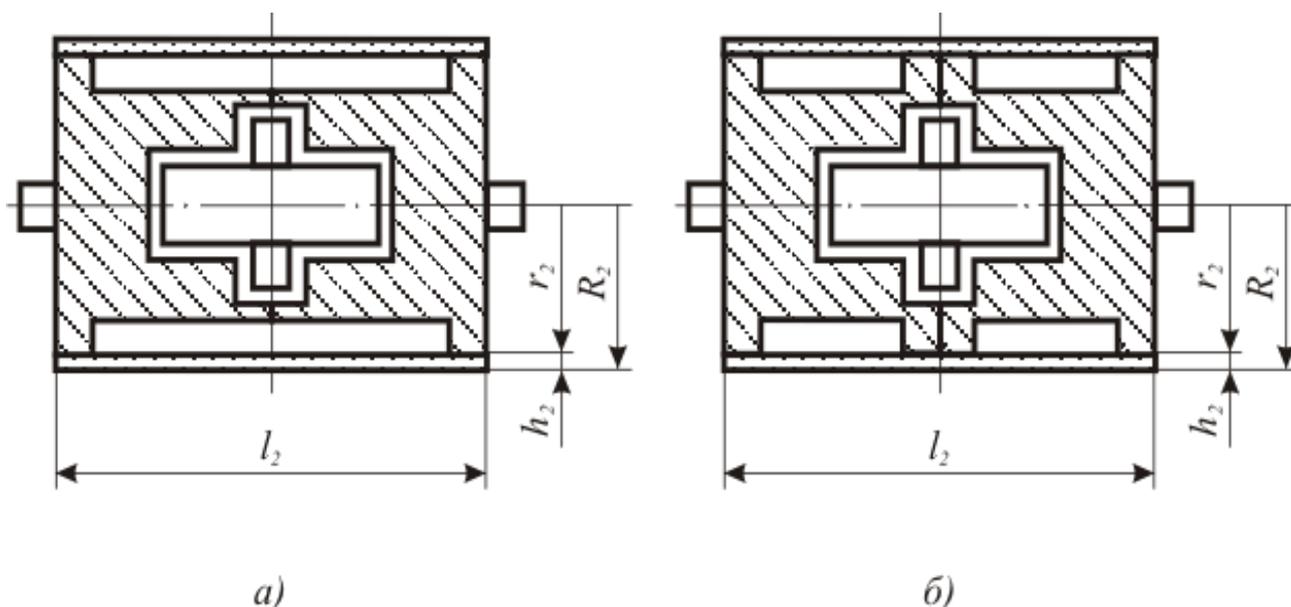


Рис.3. Модели типовых конструкций поплавковых гиروزлов:
 а – без ребра, подкрепляющего цилиндр поплавка;
 б – с ребром, подкрепляющим цилиндр поплавка

Полная математическая модель двухстепенного поплавкового гироскопа при этих выводах представляет собой совокупность обыкновенных дифференциальных уравнений для тел, которые в данной постановке задачи можно считать абсолютно твердыми (ротор гиromотора, рамка поплавка, торцевые диски рамки поплавка, торцевые диски корпуса прибора, основание); уравнений в частных производных для упругих тел (цилиндры, герметизирующие поплавков и корпус прибора, элементы крепления гироскопа к основанию) и уравнений Навье – Стокса для рабочей жидкости, поддерживающей поплавков и демпфирующей его движения. Решение такой совокупности уравнений (даже с применением современной вычислительной техники) представляется весьма затруднительным.

В настоящей работе предложен следующий подход к структуре физической модели двухстепенного поплавкового гироскопа. Абсолютно твердые торцевые диски 9 корпуса прибора совместно с абсолютно твердым основанием 0 взаимодействуют через упругие элементы 8 (со специально сконструированными коэффициентами жесткости и демпфирования) с абсолютно твердым цилиндром 1, герметизирующим корпус. Абсолютно твердый цилиндр 2, герметизирующий поплавков, через упругие элементы 7 (со специально сконструированными коэффициентами жесткости и демпфирования) взаимодействует с торцевыми дисками абсолютно твердой рамки 3 поплавка. Цилиндры, герметизирующие корпус прибора и поплавков, взаимодействуют через слой вязкой несжимаемой жидкости, поддерживающей поплавков и демпфирующей его движения. Рамка 3 поплавка через податливые опоры 5 ротора связана с абсолютно твердым ротором 4 гиromотора. Поплавков взаимодействует с корпусом прибора через податливые опоры 6 подвеса поплавка.

Данная структура физической модели двухстепенного поплавкового гироскопа, изображенная на Рисунке 1, позволяет получить математическую модель гироскопа в виде, совокупности обыкновенных дифференциальных уравнений с частотозависимыми коэффициентами.

Список литературы

1. Андрейченко К.П. Динамика гироскопов с цилиндрическим поплавковым подвесом / К.П. Андрейченко, Л.И. Могилевич. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1987. – 160 с.
2. Андрейченко К.П. Динамика поплавковых гироскопов и акселерометров / К.П. Андрейченко. – М.: Машиностроение, 1987. – 125 с.
3. Данилин В.П. Гироскопические чувствительные элементы./ В.П. Данилин, А.З.Новиков, О.Ф. Орлов, А.В. Тиль, С.А. Харламов // Развитие механики гироскопических и инерциальных систем – М.: Наука, 1973. – С. 73 – 108.
4. Ишлинский А.Ю. Ориентация, гироскопы и инерциальная навигация / А.Ю. Ишлинский. – М.: Наука, 1976. – 670 с.
5. Климов Д.М. Динамика гироскопа в кардановом подвесе / Д.М. Климов, С.А. Харламов. – М.: Наука, 1978. – 207 с.

6. Коновалов С.Ф. Теория виброустойчивости акселерометров / С.Ф. Коновалов. – М.: Машиностроение, 1991. – 272 с.
7. Лунц Я.Л. Ошибки гироскопических приборов / Я.Л. Лунц. – Л.: Судостроение, 1968. – 239 с.
8. Навигация, наведение и стабилизация в космосе / Под ред. Дж.Э. Миллера. – М.: Машиностроение, 1970. – 363 с.
9. Никитин Е.А. Проектирование дифференцирующих и интегрирующих гироскопов и акселерометров / Е.А. Никитин, А.А. Балашова. – М.: Машиностроение, 1969. – 216 с.
10. Пельпор Д.С. Гироскопические приборы систем ориентации и стабилизации / Д.С. Пельпор, Ю.А. Осокин, Е.Р. Рахтеенко. – М.: Машиностроение, 1977. – 208 с.
11. Прикладная гидродинамика поплавковых приборов / Под ред. Д.С. Пельпора // Тр. МВТУ. – 1982. – N 372. – 65 с.
12. Ригли У. Теория, проектирование и испытания гироскопов / У. Ригли, У. Холлистер, У. Денхард. – М.: Мир, 1972. – 416 с.

РАСПОЗНАВАНИЕ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СВЧ-ГЕНЕРАТОРОВ ПО УРОВНЮ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭНЕРГИИ РАССЕЯНИЯ

Андреев С.А., Столбунов А.А.

ФГБОУ ВО Российский государственный университет «МСХА имени К.А. Тимирязева», г.Москва

RECOGNITION EMERGENCY MODE MICROWAVE GENERATOR LEVEL OF LOW FREQUENCY ENERGY SCATTERING

Work microwave generator without load is the failure of the magnetron. To recognize the emergency mode can be used by low-frequency energy dissipation.

We consider two microwave systems for the treatment of products with safety devices
Keywords: microwave generator, magnetron, failure mode detection alarm/

Эффективность многих технологических процессов современного АПК может быть существенно повышена за счет использования энергии сверхвысокочастотного (СВЧ) электромагнитного поля. Уже сегодня СВЧ-энергия успешно применяется для интенсивного нагрева различных веществ, в процессах сушки, экстрагирования, разрушения сельскохозяйственных материалов, а также для биологического угнетения или стимуляции [4]. Реализация перечисленных процессов обычно осуществляется в СВЧ-установках дискретного действия, в которых обрабатываемые продукты загружаются в рабочую камеру, после чего включается СВЧ-генератор. В таких установках экспозиция воздействия задается сочетанием продолжительности и интенсивности работы СВЧ-генератора. В аналогичном режиме эксплуатируются бытовые микроволновые печи, которые повсеместно используются для разогрева и приготовления пищи.

К сожалению широкое внедрение СВЧ-техники существенно сдерживается ее невысокой надежностью, проявляющейся в выходе из строя магнетрона при включении с незагруженной рабочей камерой. Такой режим работы для СВЧ-устройств является аварийным, поскольку генератор работает в несогласованном режиме. Самым неблагоприятным следствием аварийного режима является возникновение обратной волны, которая вызывает перегрев и последующее разрушение катода.

Следует отметить, что на практике аварийные режимы возникают довольно часто. Причиной аварийных режимов обычно бывают ошибочные действия оператора, который выполняет монотонные операции, устает и допускает нарушения технологии.

На сегодняшний день разработан целый ряд устройств защиты СВЧ-генераторов от аварийных режимов. Среди них наибольшее распространение получили устройства, принцип действия которых основан на анализе кривой тока в цепи анодного питания магнетрона [3]. Несмотря на простую техническую реализацию эти устройства обладают некоторыми недостатками. Главный среди них – необходимость периодической подстройки по мере старения магнетрона. Кроме того, работа таких устройств защиты сопряжена с их включением в высоковольтную анодную цепь, что снижает уровень безопасности при обслуживании и эксплуатации.

В процессе экспериментальной работы с СВЧ-генераторами было замечено, что при возникновении аварийного режима повышается уровень низкочастотного излучения вне рабочей камеры (в окрестности магнетрона, а точнее, в окрестности цепи его питания). При этом в зависимости от места расположения измерителя

уровень излучения может меняться на 40...50%. При питании магнетрона однополярным выпрямленным напряжением частота рассеянного излучения в основном соответствует третьей и пятой гармоникам и в меньшей степени – первой гармонике. Обнаруженное явление оказалось достаточно стабильным и вполне пригодным для построения на его основе устройств защиты СВЧ-генераторов от аварийных режимов. Ряд разработанных и испытанных устройств защиты продемонстрировал удовлетворительные показатели, которые определили возможность использования этих устройств в СВЧ-установках широкого назначения.

Ниже приведено описание двух таких установок, предназначенных для порционной СВЧ-обработки сельскохозяйственных продуктов на основе магнетрона М-105.

Установка для СВЧ-обработки [1] содержит рабочую камеру 1 с генератором 2 СВЧ на магнетроне, датчик 3 аварийного режима, усилитель 4 мощности и реле 5, размыкающие контакты 6 которого установлены в цепи питания генератора 2 СВЧ. Датчик 3 аварийного режима состоит из катушки 7 индуктивности, фильтра 8 низких частот, усилителя 9, порогового элемента 10, элемента «И» 11, триггера 12, а также первого 13 и второго 14 элементов задержки.

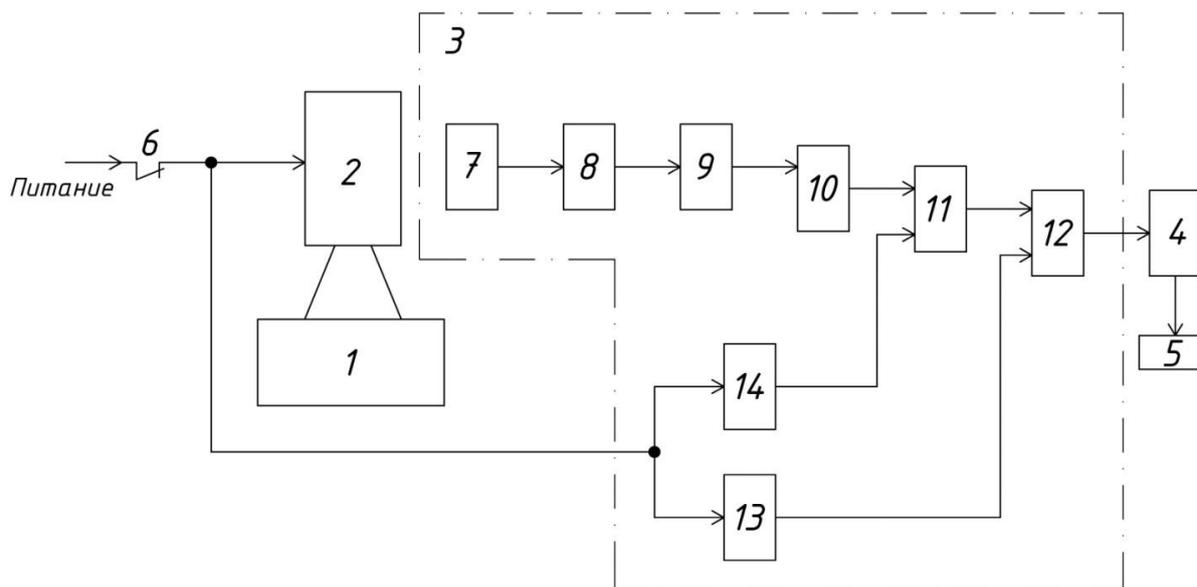


Рис.1 Функциональная схема установки для СВЧ-обработки.

Установка для СВЧ-обработки функционирует следующим образом.

Генератор 2 СВЧ вырабатывает сверхвысокочастотные электромагнитные колебания, которые, попадая в рабочую камеру 1, воздействуют на находящиеся внутри нее продукты. При этом вне рабочей камеры 1 создается переменное поле за счет рассеяния электромагнитной энергии. Величина рассеиваемой энергии меняется по периодическому закону и характеризуется широким частотным спектром с преобладанием гармонической составляющей с частотой питающего напряжения (50 Гц). Амплитуда преобладающей частоты не зависит от режима работы установки для СВЧ-обработки, определяемого наличием нагрузки в рабочей камере 1. Амплитуды составляющих высших частот непосредственно связаны с режимом работы и возрастают с уменьшением массы обрабатываемого материала.

За счет переменной энергии рассеяния в датчике 3, а именно, в катушке 7, наводится ЭДС порядка 4...6 мВ при нормальном режиме работы и 8...10 мВ при аварийном.

При расположении катушки 7 в непосредственной близости к корпусу магнетрона (на расстоянии, меньшем 3 см) тепловые потери увеличиваются. При удалении катушки 7 от магнетрона на 10 см и более резко снижается величина наводимой ЭДС, что нежелательно.

Электрический сигнал с катушки 7 подается на вход фильтра 8. Фильтр 8 является полосовым устройством, пропускающим колебания с частотой, превышающей 150 Гц. Далее электрический сигнал через усилитель 9 поступает на пороговый элемент 10. При нормальном режиме работы величина этого сигнала составляет 3 В, при аварийном – 7 В. На выходе порогового элемента 10 появляется логическая единица (например, величиной 9 В для КМОП-логики) в случае превышения величиной информативного сигнала величины опорного уровня порогового элемента (например, в 5 В). В аварийном режиме работы амплитуда информативных импульсов оказывается больше опорного сигнала и на выходе порогового элемента 10 появляются логические единицы (импульсы).

С выхода порогового элемента 10 электрические импульсы поступают на первый вход элемента «И» 11. Автоматический анализ режима работы устройства для СВЧ-обработки осуществляется с помощью первого 13 и второго 14 элементов задержки. Второй элемент 14 задержки обеспечивает выдержку времени 5 с, и при получении входного сигнала одновременно с включением устройства через 5 с на его выходе появляется логическая единица, поступающая на вход элемента «И» 11. На выходе элемента «И» 11 появляется логическая единица только при одновременном наличии логических единиц на его обоих входах. Таким образом, в случае аварийного режима через 5 с после включения на выходе элемента «И» 11 появляются импульсы, возникающие на выходе порогового элемента 10.

Второй элемент 14 задержки введен для предотвращения ложного срабатывания в период переходных процессов, протекающих в генераторе 2 СВЧ в течение 4...5 с после включения. Поэтому элемент «И» 11 оказывается нечувствительным к помехам, сопровождающим переходный процесс. Последний переводится в устойчивое состояние, и на его выходе появляется логическая единица.

При включении установки для СВЧ-обработки входной сигнал также получает элемент 13 задержки, обеспечивающий выдержку времени в 12 с. Через 12 с после включения на его выходе появляется логическая единица, поступающая на вход триггера 12, переводя последний в исходное состояние и обеспечивая его нечувствительность к случайным импульсам на первом входе (возникающим, например, вследствие резкого колебания напряжения питания, внешних наводок, помех и т.д.).

Таким образом, при автоматическом анализе режима работы установки для СВЧ-обработки аварийный режим успевает проявиться серией импульсов, формируемых фильтром 8 низких частот, и вызвать появление логической единицы на выходе триггера 12 (при малой вероятности ложного срабатывания). В случае аварийного режима сигнал с выхода триггера 12 подается на вход усилителя 4 мощности, а с выхода последнего – на обмотку реле 5, вызывая его срабатывание и размыкание контактов 6. При этом питание генератора 2 СВЧ отключается. Для повторного включения необходимо устранить причину аварийного режима и осуществить подачу питания вручную.

К сожалению, описанная установка для СВЧ-обработки может оказаться неработоспособной при существенном изменении напряжения питания. Для преодоления этого недостатка была разработана усовершенствованная установка для СВЧ-обработки [2]. Функциональная схема этой установки представлена на Рисунке 2, а ее принципиальная электрическая схема – на Рисунке 3.

Усовершенствованная установка для СВЧ-обработки содержит генератор 1 СВЧ на магнетроне VL1, сочлененный с рабочей камерой 2 и устройство 3 защиты. Устройство 3 защиты состоит из первичного преобразователя 4, выполненного в виде антенны A1 в форме крестообразного турникета. Длина турникета равна половине длины волны СВЧ-энергии, вырабатываемой генератором 1 СВЧ. Первичный преобразователь 4 установлен около магнетрона (на расстоянии 5...10 см от него) вне рабочей камеры 2. К выходу первичного преобразователя 4 подключен первый выпрямитель 5 со средней точкой на диодах VD5 и VD6. Выход первого выпрямителя 5 подсоединен к положительному входу элемента 6 сравнения с положительным и отрицательным входами, собранного на резисторах R7, R8 и R9. Вход второго выпрямителя 7, выполненного по мостовой схеме на диодной сборке VD7, подключен в цепь питания генератора 1 СВЧ. Выход второго выпрямителя 7 через делитель 8 напряжения, собранный на резисторах R10 и R11, подсоединен к отрицательному входу элемента 6 сравнения. Выход элемента 6 сравнения подключен к катушке реле 9 KV1. Нормально замкнутый контакт 10 KV1.1 реле 9 KV1 установлен в цепи питания генератора 1 СВЧ.

Усовершенствованная установка для СВЧ-обработки действует следующим образом. Генератор 1 СВЧ вырабатывает сверхвысокочастотные электромагнитные колебания, которые, попадая в рабочую камеру 2, воздействуют на находящиеся в ней продукты. При этом в окрестности магнетрона VL1 вне рабочей камеры 2 за счет некоторой несогласованности генератора 1 СВЧ с нагрузкой происходит рассеяние электромагнитной энергии. В первичном преобразователе 3 наводится ЭДС, которая выпрямляется первым выпрямителем 5 и подается на положительный вход элемента 6 сравнения. Таким образом, при наличии продуктов в рабочей камере 2, то есть при нормальном режиме работы, на положительном входе элемента 6 сравнения формируется напряжение порядка 280 мВ. Одновременно напряжение питания поступает на вход второго выпрямителя 7, а с его выхода – через делитель 8 напряжения – на отрицательный вход элемента 6 сравнения. При нормальном напряжении питания величина напряжения на отрицательном входе элемента 6 составляет 20 мВ.

В элементе сравнения 6 происходит уменьшение напряжения на его положительном входе на величину напряжения на отрицательном входе. На выходе элемента 6 сравнения формируется напряжение, определяемое соотношением

$$U_{\text{вых}} = U_1 - U_2,$$

где U_1 – напряжение на выходе первого выпрямителя 5, В; U_2 – напряжение на выходе делителя 8, В. При нормальном режиме работы $U_{\text{вых}} = 250$ мВ.

С выхода элемента 6 сравнения напряжение подается на катушку реле 9 KV1. При нормальном режиме работы и нормальном напряжении питания реле 9 KV1 остается в нерабочем состоянии, а его контакт KV1.1 – замкнутым. Генератор 1 СВЧ продолжает получать питание, и процесс СВЧ-обработки продуктов не прерывается. При понижении напряжения питания, например, до 210 В, уровень рассеяния снизится. Это определит уменьшение величины ЭДС, наводимой в первичном преобразователе 4, и напряжения на выходе первого выпрямителя 5 до 260 мВ. Одновременно произойдет уменьшение величины напряжения на выходе второго выпрямителя 7 и на выходе делителя 8 напряжения до 10 мВ. Вместе с тем, в результате вычитания встречно направленных напряжений величина напряжения, формирующегося на выходе элемента 6 сравнения остается неизменной, то есть 250 мВ. Аналогично увеличение напряжения питания не вызовет изменения напряжения на катушке реле 9 KV1, поскольку повышение напряжения на выходе первого выпрямителя 5 будет скомпенсировано повышением напряжения на выходе делителя 8 напряжения. С увеличением несогласованности генератора 1 СВЧ с нагрузкой, возникающей при уменьшении массы обрабатываемых продуктов по отношению к номинальной, и особенно, при их отсутствии (при аварийном режиме) уровень рассеиваемой энергии возрастает. При нормальном напряжении питания величина ЭДС, наводимой в первичном преобразователе 4, увеличивается, и величина напряжения на выходе первого выпрямителя 5 достигает 350 мВ. В то же время величина напряжения на выходе делителя 8 напряжения остается равной 20 мВ. Поэтому в результате вычитания напряжений на положительном и отрицательном входах элемента 6 сравнения на его выходе формируется напряжение порядка 330 мВ. Величина этого напряжения превышает значение порога срабатывания реле 9 KV1, его контакт KV1.1 размыкается, и цепь питания генератора 1 СВЧ обесточивается.

Таким образом, при отклонении напряжения питания от нормального в аварийном режиме работы устройства 3 защиты не нарушается, поскольку изменение напряжения на выходе первого выпрямителя 5 компенсируется изменением напряжения на выходе делителя 8 напряжения.

Список литературы

1. Авторское свидетельство № 1596493 СССР МКИ Н 05 В 6/64 Устройство СВЧ-обработки / Бородин И.Ф., Андреев С.А., Андержанов А.Л., Соколов А.И., Семенов Л.А., Пипко А.И., Прокудин А.С., Юрков Б.С. – 4441128/24 –09; заявл. 10.05.1988; опубл. 30.09.1990. Бюл. № 36.
2. Авторское свидетельство № 1822630 СССР МКИ А 01 С 1/00, Н 05 В 6/68 Установка для СВЧ-обработки / Бородин И.Ф., Андреев С.А., Андержанов А.Л. Соколов А.И. – 4922734/15; заявл. 29.03.1991; опубл. 23.06.1993. Бюл. № 23.
3. Андреев С.А. Исследование зависимости параметров цепи питания СВЧ-генератора от нагрузки / Г.А. Шарков, С.А. Андреев // Электроавтоматизация в сельских установках. Сборник научных трудов МИИСП – М.: МИИСП, 1985 – С.12...16.
4. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве / И. Ф. Бородин, Г. А. Шарков, А. Д. Горин, 53 с. ил. 22 см, М. ВНИИТЭИагропром 1987.

**СЕКЦИЯ №15.
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)**

СТАНДАРТНЫЕ НАСТРОЙКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Бутаков В.М., Гатин Б.Ф., Павлов С.В.

КГЭУ, РФ, г.Казань

В теории проектирования электроприводов (ЭП) широкое применение получили методы последовательной коррекции под названием «стандартные настройки» (СН). Различают два вида СН: настройка на оптимум по модулю (ОМ) и настройка на симметричный оптимум (СО). При такой коррекции решается задача оптимального выбора параметров регулятора с целью получения заранее известного стандартного набора показателей качества процесса управления: времени нарастания t_H , перерегулирования σ , запаса устойчивости по фазе θ_3 и амплитуде L_3 , числа колебаний N .

Настройкой контура на ОМ называется синтез регулятора с целью получения динамических характеристик замкнутого контура, близких к характеристикам колебательного звена с относительным коэффициентом затухания

$$\xi = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,707, \text{ перерегулированием } \sigma = 4,3\%, \text{ запасом устойчивости по фазе } \theta_3 = 63^\circ, \text{ временем}$$

нарастания $t_H = 4,7T_\Sigma$.

При настройке контура на ОМ осуществляется компенсация больших постоянных времени силового канала

ЭП и динамические процессы будут определяться суммарными малыми постоянными времени $\sum_{j=1}^m \tau_j$ контура.

Любой контур считается настроенным на ОМ, если его передаточная функция в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$W(s) = \frac{1}{2T_\Sigma s(T_\Sigma s + 1)}, \quad (1)$$

где $T_\Sigma = \sum_{j=1}^m \tau_j$.

Рассмотрим синтез регулятора применительно к неизменяемой части электропривода, которая описывается передаточной функцией:

$$W_H(s) = \frac{K}{\prod_{i=1}^n (T_i s + 1) \prod_{j=1}^m (\tau_j s + 1)}, \quad (2)$$

где T_i – компенсируемые большие постоянные времени контура.

При выполнении условия:

$$T_i \gg \sum_{j=1}^m \tau_j, \quad (3)$$

второй множитель (2) можно записать как:

$$\prod_{j=1}^m (\tau_j s + 1) \cong T_\Sigma s + 1 \quad (4)$$

тогда передаточная функция неизменяемой части ЭП:

$$W_H(s) = \frac{K}{(T_\Sigma s + 1) \prod_{i=1}^n (T_i s + 1)}. \quad (5)$$

При последовательной коррекции передаточная функция регулятора:

$$W_p(s) = \frac{W(s)}{W_H(s)}. \quad (6)$$

После подстановки в (6) выражений (1) и (5) получим:

$$W_p(s) = \frac{(T_\Sigma s + 1) \prod_{i=1}^n (T_i s + 1)}{K 2 T_\Sigma s (T_\Sigma s + 1)},$$

или

$$W_p(s) = \frac{K_p \prod_{i=1}^n (\tau_{pi} s + 1)}{T_p s}, \quad (7)$$

где $K_p = \frac{T_p}{K 2 T_\Sigma}$; $\tau_{pi} = T_i$; T_p – параметры регулятора.

В качестве примера настройки на ОМ рассмотрим настройку контура скорости (КС). Структурная схема динамической модели контура скорости КС изображена на Рисунке 1.

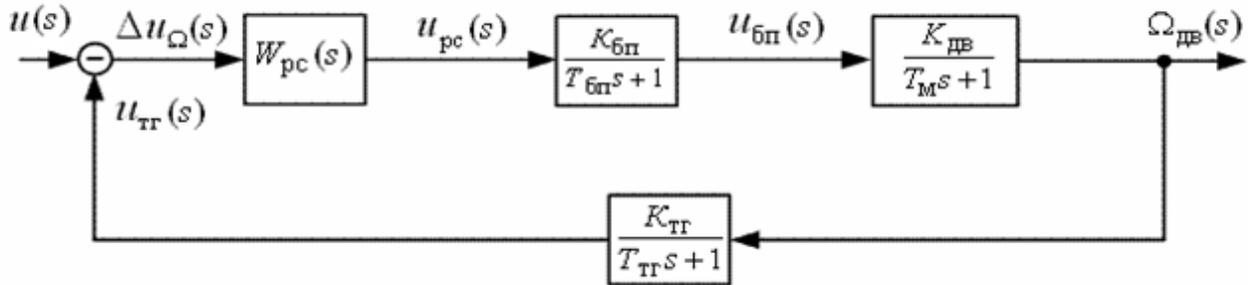


Рис.1. Структурная схема динамической модели контура скорости

Передаточная функция неизменяемой части КС запишется в виде произведения передаточных функций блока питания, двигателя и тахогенератора

$$W_H(s) = \frac{K_{бП} K_{ДВ} K_{ТГ}}{(T_{бП} s + 1)(T_M s + 1)(T_{ТГ} s + 1)}.$$

Электромеханическая постоянная времени двигателя T_M является постоянной времени, подлежащей компенсации. Постоянные времени блока питания $T_{бП}$ и тахогенератора $T_{ТГ}$ являются малыми постоянными времени, и их влияние сказывается на высоких частотах. Поэтому произведение инерционных звеньев с малыми постоянными времени можно заменить одним инерционным звеном

$$\frac{1}{(T_{бП} s + 1)} \frac{1}{(T_{ТГ} s + 1)} \cong \frac{1}{(T_\Sigma s + 1)}, \quad (8)$$

где $T_\Sigma = T_{бП} + T_{ТГ}$ – суммарная малая постоянная времени КС.

С учетом приближения выражение (8) примет вид:

$$W_H(s) = \frac{K_{\bar{\text{OП}}} K_{\text{ДВ}} K_{\text{ТГ}}}{(T_M s + 1)(T_{\Sigma} s + 1)}. \quad (9)$$

С применением формулы (6) определяем передаточную функцию регулятора скорости (РС):

$$W_{\text{РС}}(s) = \frac{W(s)}{W_H(s)},$$

где передаточная функция настроенного на ОМ разомкнутого КС

$$W(s) = W_{\text{КС}}(s) = \frac{U_{\text{ТГ}}(s)}{\Delta U_{\Omega}(s)} = \frac{1}{2T_{\Sigma} s(T_{\Sigma} s + 1)}. \quad (10)$$

Тогда

$$W_{\text{РС}}(s) = \frac{(T_M s + 1)(T_{\Sigma} s + 1)}{K_{\bar{\text{OП}}} K_{\text{ДВ}} K_{\text{ТГ}} 2T_{\Sigma} s(T_{\Sigma} s + 1)}.$$

Переписывая передаточную функцию РС в стандартном виде, получим

$$W_{\text{РС}}(s) = \frac{K_{\text{РС}}(T_{\text{РС}} s + 1)}{T_{\text{РС}} s}, \quad (11)$$

$$\text{где } T_{\text{РС}} = T_M, K_{\text{РС}} = \frac{T_{\text{РС}}}{K_{\bar{\text{OП}}} K_{\text{ДВ}} K_{\text{ТГ}} 2T_{\Sigma}}.$$

Полученная передаточная функция РС описывает динамические свойства ПИ-регулятора.

Передаточная функция замкнутого КС:

$$\Phi_{\text{КС}}(s) = \frac{\Omega_{\text{ДВ}}(s)}{U(s)} = \frac{1/K_{\text{ТГ}}}{2T_{\Sigma} s(T_{\Sigma} s + 1) + 1}. \quad (12)$$

Перепишем (12) как:

$$\Phi_{\text{КС}}(s) = \frac{1/K_{\text{ТГ}}}{T_{\text{КС}}^2 s^2 + 2\xi T_{\text{КС}} s + 1},$$

где $T_{\text{КС}} = \sqrt{2}T_{\Sigma}$ - постоянная времени КС; $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,707$.

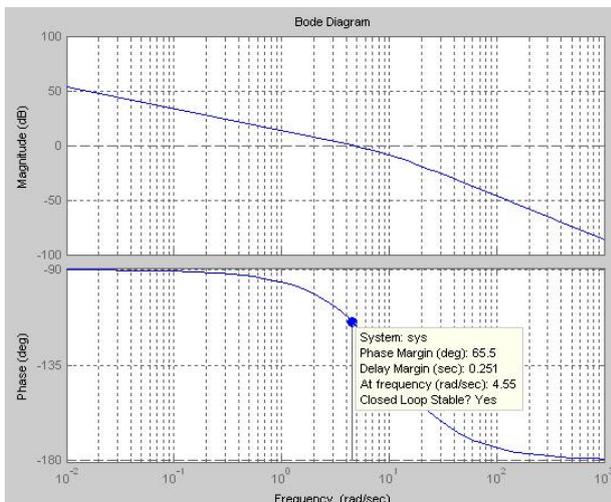


Рис.2. Стандартный график ЛЧХ при настройке оптимум по модулю

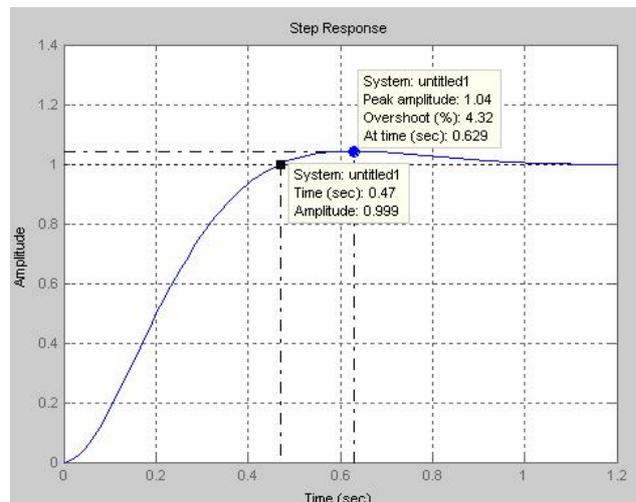


Рис.3. Переходная характеристика $\Omega(t)$ при настройке на оптимум по модулю

На Рисунке 2 и Рисунке 3 показаны стандартные графики ЛЧХ и переходной характеристики при настройке на ОМ, полученные по выражениям (10) и (12).

По графикам определяем показатели качества КС, настроенного на ОМ: запас устойчивости по фазе $\theta_3 = 65,5^\circ$, перерегулирование $\sigma = 4,32\%$ и время нарастания переходного процесса $t_n \cong 4,7T_\Sigma = 0,47$ с.

Настройка на ОМ позволяет получить достаточное быстродействие при небольшом перерегулировании. В ряде случаев, когда требуется получить повышенное быстродействие и точность системы, применяют настройку на СО.

Список литературы

1. Бутаков В.М., Гатин Б.Ф., Медведев Г.М. Основные этапы проектирования электроприводов // Развитие технических наук в современном мире: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. – Воронеж, 2015. – С. 180–183
2. Терехов В.М. Системы управления электроприводов: учеб. для студ. вузов / В. М. Терехов, О. И. Осипов. – М.: Академия, 2005. – 304 с.

СЕКЦИЯ №16.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ ИОНОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

Фукс С.Л., Чебакова Н.К., Прокошева Н.В.

ВятГУ, РФ, г.Киров

Ионы редкоземельных металлов играют огромную роль в производственных процессах.

Редкоземельные элементы используют в различных отраслях техники: в радиоэлектронике, приборостроении, атомной технике, машиностроении, химической промышленности, в металлургии и др. Большое значение получили редкоземельные элементы и их соединения в химической промышленности, в производстве пигментов, лаков и красок [3].

РЗМ существуют в виде карбонатов $\text{La}_2(\text{CO}_3)_2$, хлоридов LaCl_3 , нитратов $\text{La}(\text{NO}_3)_3$, фторидов LaF_3 , сульфатов $\text{La}_2(\text{SO}_4)_3$ и др. Однако их нахождение в природе незначительно и составляет в земной коре порядка $2,9 \cdot 10^{-3} \%$ [1].

В сточных водах производств редкоземельных элементов при их разделении или в водах металлургических производств, образующихся при выщелачивании, наблюдается содержание La^{3+} более ПДК_{рх}. ПДК_{рх} = 0,1 мг/л.

Очистка сточных вод от этих ионов является актуальной как для исключения загрязнения водоемов, так и для утилизации дефицитного сырья.

Ввиду того, что La^{3+} находится в кислых сточных водах, длительное хранение которых приводит к коррозии металлических корпусов, извлечение ионов La^{3+} для последующего использования возможно адсорбцией.

Новизной данной работы явилось исследование возможности использования различных сорбентов, полученных из отходов гидролизных производств и ТЭС для полной утилизации La^{3+} . Для этого используется модульная очистка. Первым модулем устанавливается сорбционная колонна. Однако выбор сорбента для многозарядных ионов является сложной задачей.

В данном случае в качестве сорбентов были опробованы отходы гидролизного производства – лигнин и ТЭС - зола уноса.

Зола уноса – это сухой, пылевидный продукт сжигания угля, извлеченный из скруббера, расположенного в системе очистки дымовых газов ТЭС. Подготовку сорбента осуществляли путем промывки дистиллированной водой, для удаления наиболее мелкой всплывающей фракции.

Характеристика золы уноса

Размер частиц, мкм	Масса, г в 20 г продукта	Доля фракции, %
450	0,1244	0,6
315	0,4185	2,1
125	6,1643	30,8
100	3,9518	19,8
90	1,9004	9,5
Менее 90, в том числе всплывающая фракция	7,4306	37,2
	0,01	

Гидролизный лигнин – это полимер, выделенный как отход гидролизного производства древесины. Гидролизный лигнин содержит остатки растворенных органических веществ (РОВ) и серную кислоту. Подготовку сорбента проводили путем промывки горячей водой для удаления серной кислоты и РОВ. Контроль качества промывки осуществляли по изменению окраски выходящей из колонки воды, заполненной лигнином, фотометрически.

Факторами исследования являлись состав сорбента и концентрация ионов лантана в сточных водах. Кислотность сточных вод постоянна и равнялась 4. Параметром исследований явилась эффективность адсорбции ионов лантана различными сорбентами. Значения факторов и интервал варьирования приведены в Табл.2.

Для сокращения числа опытов они проводились в соответствии с матрицей. Эффективность утилизации ионов лантана различными составами сорбентов осуществлялась в результате анализа функции $Y = f(x_1, x_2)$, где Y – эффективность очистки, x_1 – сорбент, изменяющегося состава от лигнина до золы, x_2 – концентрация ионов La^{3+} , после проведения статической обработки полученных результатов [3].

Таблица 2

Уровни факторов и интервал их варьирования

Факторы	Уровни факторов			Интервал варьирования	Размерность
	Нижний -1	Средний (нулевой)	Верхний +1		
Сорбент (лигнин) $-x_1$	0	37,5	75	37,5	г
$La^{3+} - X_2$	0,5	1	1,5	0,5	мг/л

Через золу уноса и лигнин были пропущены растворы, содержащие 5, 10 и 15 ПДК La^{3+} .

На основании проведенных экспериментов по матрице планирования типа 2^2 , расчетов математической модели при погрешности опытов 5 % и использовании статистической обработки полученных результатов, оказалось, что уравнение регрессии имеет вид представленный уравнением 1:

$$Y = 2,1188 + 0,5487x_1 + 0,5712x_2 + 0,799x_1x_2 \quad (1)$$

Оказалось, что полином однороден, все коэффициенты значимы, модель адекватна [2].

На основании полученных результатов и интервалов варьирования произведен расчет условий для крутого восхождения с целью выбора оптимальных условий очистки сточных вод от ионов лантана.

Анализ проведенных экспериментов показал, что для нахождения оптимума проводилось два опыта, результаты которых приведены в Табл.3.

Таблица 3

Расчет крутого восхождения

Опыт	x_1	x_2	V, мл	Эффективность, %
b_i	0,5506	0,5718		
Интервал варьирования	20,6	0,286		
Округленный шаг	40	0,5		

Опыт 5 (на нулевом уровне)	37,5	1	1400	90
Опыт 6	77,5	1,5	4100	93
Опыт 7	197,5	3	9600	96

Исходя из расчета были проведены два эксперимента.

Оказалось, что максимальная эффективность первого модуля очистки сточной воды наблюдается в опыте 7 – достижение концентраций ионов лантана в элюате выше ПДК_{рх} было замечено после пропускания через колонку наполненную лигнином, массой 197,5 г, более 9 л раствора с концентрацией 30ПДК_{рх}.

Список литературы

1. Глинка, Н.Л. Общая химия [Текст]: учеб. пособ. для вузов/ под ред. А.И. Ермакова. – изд. 30-е, исправленное. – М.: Интеграл – Пресс, 2003. – 728с.
2. Кузнецова, Е.В. Математическое планирование эксперимента [Текст]: учеб.пособ./Е.В. Кузнецова. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2011. – 35с.
3. Спеддинг, Ф.Х. Редкоземельные металлы [Текст]: учеб./Ф.Х. Спеддинг, А.Х. Даан. – М.: Metallургия, 1965. – 610 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТОК МАЛООТХОДНЫХ И БЕЗОТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Головко М.В., К.п.н. Филиппов А.Н., Волкова Ю.А.

АФ КНИТУ-КАИ им. А.Н Туполева, РФ, г.Альметьевск

Аннотация

Проблема внедрения безотходного производства и переработки скапливающихся отходов в РФ становится в наше время одной из первоочередных, которую нужно решать немедленно для повышения энергоэффективности производства, а также для сохранения окружающей среды и главной ценности – здоровья населения.

Ключевые слова

Безотходные технологии, биодизель; переработка отходов; мусоропереработка; мусоросортировочный комплекс.

Совершенствование вторичного использования отходов производства рассматривается на современном этапе как перспективное направление пропорционального потребления природных ресурсов и охраны окружающей среды. Объекты экономики потребляют значительные количества ресурсов для производства определенной продукции, однако при этом выбрасывают в окружающую среду промышленные и бытовые отходы. В связи с этим, необходимо решать проблему разработки и внедрения малоотходных и безотходных технологий и замкнутых промышленных циклов.

По словам Н.Ф. Виноградова: «Предприятие, нарушающее санитарные и экологические нормы, должно реконструироваться в малоотходное и безотходное. Однако безотходные технологии реализуются не полностью, а лишь частично. Так, в энергетике можно использовать передовые технологии по сжиганию топлива, внедрение новых способов по очистке от оксидов серы и азота газовых выбросов, а образующуюся при этом золу применять в качестве сырья при производстве стройматериалов».[1]

При добыче нефти вместе с ней из недр извлекается попутный нефтяной газ (ПНГ), который просто сжигается. При доступных технологиях ПНГ можно переработать в обычный бытовой газ. Или же его можно использовать для выработки электрической и тепловой энергии. Ввиду постоянного увеличения стоимости электроэнергии, применение попутного нефтяного газа экономически целесообразно. Кроме того, в состав газа входит пропан, который используется как топливо для автомобилей, и пропилен, который используется при производстве пластмасс и каучуков.

Отходы производства – это остатки переработанного сырья, материалов, образовавшихся при производстве продукции и выполнении работ (услуг) и потерявшие полностью или частично исходные потребительские свойства.

Отходы производства являются вторичными ресурсами, которые можно использовать в народном хозяйстве.

[2]

На территории РФ в отвалах и хранилищах накоплено около 100 млрд. т. твердых отходов, при этом из хозяйственного оборота изымаются сотни тысяч гектаров земель. Отходы, собранные в одном месте, являются источниками загрязнения поверхностных или подземных вод, атмосферы, почвы, флоры и фауны.

Общая площадь организованных полигонов для хранения отходов составляет 11 тыс. га, однако при этом не учитываются заброшенные карьеры и неорганизованные свалки, на которые вывозится неизвестное количество строительного, бытового мусора и других отходов производства. В этом и кроется главная проблема переработки отходов в России.

В стране общая мощность мусоросжигающих и мусороперерабатывающих заводов составляет около 5 млн. м³/год, примерно 3,5% от общего объема образующихся отходов.

Но многие предприятия сейчас начинают внедрять в свое производство технологии для вторичной переработки отходов (бумага, стекло, пластмасса), строят цеха для переработки мусора в электроэнергию и тепло для своих нужд (примерно 29% от общего числа производственных отходов).

Власти Татарстана с 2011 года задумались над созданием межрайонных полигонов ТБО и высокотехнологических мусороперерабатывающих и мусоросортировочных комплексов. «Под сукно» были положены уже два проекта — один из них в Высокогорском районе, а другой — недалеко от Набережных Челнов, в районе села Тогаево, вызвавший сильное общественное недовольство.

Премьер-министр РТ Ильдар Халиков подписал перечень приоритетных инфраструктурных проектов республики на 2015 — 2020 годы. Среди многих проектов, в перечне есть скромная запись — «строительство мусоросортировочного и мусороперерабатывающего производства (Елабужский муниципальный район)». Дополнительные данные — об инвесторах, исполнителях и стоимости — не раскрываются.

Однако значительную часть отходов население продолжает выбрасывать, о чем свидетельствуют несанкционированные свалки вокруг садовых кооперативов, в отдаленных деревнях и на дачных участках. К сожалению, во многих наших городах во дворах наблюдаются небольшие «залежи» не убираемых месяцами гниющих бытовых отходов.

Мы считаем, чтобы снизить количество неутилизированных свалок в деревнях и на дачных участках, следует организовать вывоз мусора не раз в неделю, а каждые 2-3 дня; ставить мусорные контейнеры не только на федеральных трассах, но и на междугородних дорогах; устраивать субботники и т.п.

В городах и на крупных предприятиях следует:

- организовать одно место для сбора мусора, огородить его и не загромождать проезд специальной техники к нему;

- ставить большее количество контейнеров с отсеками для разного вида мусора (для стекла, для бумаги, для пластмассы и т.д.);

- в магазинах ставить автоматы для приема бутылок, выдающие чеки, которыми можно расплатиться в магазине;

- продолжить строительство современных мусороперерабатывающих заводов в городах.

Завод может быть построен в «чистом поле», т.к. для него не требуется никаких особых условий и он способен обрабатывать до 600 тонн твердых бытовых отходов, производя около 400 МВт электроэнергии в день. Также на заводе может производиться экологически чистое топливо — биодизель. Он получается из бытовых отходов при утилизации пластмасс и полимеров (из 1 т. отходов получается 0,2 тонны биодизеля).

В процессе переработки снова образуются металл, стекло и керамика, которые могут быть проданы перерабатывающим их предприятиям. Например, измельченная и переработанная резина может быть использована для повторного производства или как один из компонентов асфальта, укрепляя его и увеличивая срок службы дорожного покрытия.

Следует увеличить финансирование и предоставить льготы для предприятий, которые занимаются разработкой безотходных технологий и переработкой собственных отходов.

На государственном и федеральном уровне разрабатывается целая программа «Отходы».

Она решает следующие задачи:

- уменьшение объемов образования отходов на основе внедрения безотходных и малоотходных и технологий;

- эффективное использование энергетического и сырьевого потенциала вторичных материальных ресурсов;

- увеличение уровня использования отходов;

- снижение на основе использования более новых технологических решений видов и объемов высокотоксичных и опасных отходов;

- экологически безопасное распределение отходов;

-создание единого управляющего органа по формированию технической политики в области ликвидации отходов.

Следует иметь в виду, что финансироваться должны проекты по переработке отходов и проекты, предотвращающие образование отходов. Необходимо разработать системы налоговых и финансовых льгот для организаций и предприятий, выполняющих новейшие разработки и научные исследования в области ликвидации отходов.

В заключении хотелось бы отметить, что проблема внедрения безотходного производства и переработки скапливающихся отходов в РФ становится одной из первоочередных, которую нужно решать немедленно для повышения энергоэффективности производства, а также для сохранения окружающей среды и главной ценности – здоровья населения.

Список литературы

1. Виноградова Н.Ф., «Природопользование». – М., 1994.
2. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. «Экология, здоровье и природопользование в России» - М., «Финансы и статистика», 1995.
3. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления».
4. Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды».

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ НА АККОМОДАЦИОННЫЙ ЗРИТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

Ерунова А.В., Кудряшов А.В.

ЮУрГУ (НИУ), РФ, г.Челябинск

В РФ существует закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» [7]. В соответствии с этим законом, правительство РФ установило определенные требования к энергоэффективности различных источников света. Согласно [7], энергосбережение – реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования.

Свод правил СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» [6], являющийся актуализированной редакцией СНиП 23–05–95, устанавливает нормы естественного, искусственного и совмещенного освещения для зданий и сооружений. Также немаловажное значение имеет [6] при проектировании освещения помещений вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений различного назначения. Свод правил содержит требования, касающиеся энергоэффективности источников света, например ссылку на [7], ограничивающий применение ламп накаливания общего назначения, мощность которых составляет 100 Вт и больше. Данный документ рекомендует использовать энергоэкономичные источники света, которые имеют наибольшую световую отдачу и срок службы (то есть разрядные источники света и светодиоды). Содержится указание об использовании источников света с цветовой температурой от 2400 К до 6800 К, без привязки к конкретным типам источников света.

Приложение 3 [6] содержит рекомендации по применению источников света с различной цветовой температурой при выполнении работ с различными требованиями к цветоразличению. Данное приложение носит рекомендательный характер и не содержит требований к цветовой температуре источников света в зависимости от точности зрительной работы.

На сегодняшний день среди энергосберегающих источников освещения наиболее распространены люминесцентные лампы и светодиоды.

Люминесцентные лампы – это газоразрядные источники света, световой поток которых определяется в основном свечением люминофоров под воздействием ультрафиолетового излучения разряда. В связи с тем, что у люминесцентных ламп световая отдача в несколько раз больше, чем у ламп накаливания, люминесцентные лампы широко применяются для общего освещения.

Главные достоинства люминесцентных ламп по сравнению с лампами накаливания – это высокая светоотдача и более длительный срок службы (до 20000 часов против 2000–3000 часов ламп накаливания) [3]. Но люминесцентные лампы содержат ртуть, которая опасна как для здоровья человека, так и для окружающей среды, по этому причине люминесцентные лампы требуют специальной утилизации.

В 2014 году РФ была подписана Минаматская конвенция, регламентирующая постепенный отказ от производства ртутьсодержащих приборов, в том числе и люминесцентных ламп, которые будут запрещены к 2020 году. Поэтому, следует рассмотреть альтернативу энергосберегающим люминесцентным лампам – светодиоды.

Светодиоды – наиболее современные источники света, в основе работы которых лежит принцип электролюминесценции. При пропускании электрического тока через границу, соединяющую два полупроводника различного типа проводимости (р-п переход) выделяется энергия в виде электромагнитного излучения видимого спектра – свет. Светодиоды широко применяют в качестве источников света для наружного и внутреннего освещения. Такое распространение светодиодов стало возможным благодаря росту их светового потока и световой отдачи [1, 8]. Для получения белого свечения в основном используются люминофорные светодиоды, состоящие из синего полупроводникового излучателя в комбинации с желтым люминофорным покрытием. Кристалл покрывается слоем геля с порошком люминофора так, чтобы часть его излучения поглощалась в веществе люминофора и возбуждала его, а часть проходила сквозь люминофор свободно. В результате смешение исходного синего свечения нитрида галлия с желтым свечением люминофора дает белый свет [8].

Согласно [1, 8], достоинствами светодиодов являются высокая эффективность (световая отдача свыше 120 лм/Вт); срок службы свыше 50 000 часов; высокий индекс цветопередачи, $R_a > 85$; разнообразная цветовая температура 2700 – 6500 К; высокая прочность; отсутствие инерционности при включении/выключении; экологическая безопасность (отсутствие в составе соединений ртути).

К недостаткам можно отнести концентрированный световой поток (высокую яркость), отличие спектра излучения от естественного солнечного спектра и достаточно высокую стоимость.

Первой задачей исследований, проводимых Южно-Уральским государственным университетом (национальным исследовательским университетом) совместно со специалистами Южно-Уральского государственного медицинского университета Минздрава России, является оценка влияния излучения энергосберегающих источников света на состояние зрительных функций и организма человека в целом. Следующая задача – разработка рекомендаций, которыми необходимо пользоваться при создании установок искусственного освещения, безопасных как для зрения человека, так и для общего состояния организма.

Для оценки зрения человека применялись следующие методы офтальмологического обследования: проверка остроты зрения (vis) по таблицам Сивцева-Головина; использование корректурных проб; бесконтактная тонометрия (Tn) в автоматическом режиме на тонометре «ТорсонСТ – 80»; авторефрактометрия на рефрактометре «ТорсонKR 8800»; биомикроскопия на щелевой лампе Zeiss; проверка аккомодационного аппарата (определение абсолютного АОА и относительного объема аккомодации ООА) с помощью текстовых таблиц для проверки зрения и набора оптических стекол.

Для проведения исследований была создана экспериментальная осветительная установка, состоящая из различных по спектру светодиодных и люминесцентных источников.

В ходе исследований принимали участие 25 добровольцев, выполняющих зрительные работы различной точности. Коэффициент пульсации освещенности составлял 0,2%. Светодиодные источники освещения имели цветовую температуру от 3000 К до 6500 К.

Рассмотрим результаты проверки аккомодационного аппарата зрения.

Согласно [2, 4] находим по формуле (1) среднее значение случайной величины:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}, \quad (1)$$

где x_i – значение случайной величины; n – объем выборки.

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^5 \frac{8,4 + 9,68 + 9,65 + 8,37 + 8,31}{5} = 8,882.$$

Дисперсия определяется по формуле (2) [2, 4]:

$$D = \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}, \quad (2)$$

где x_i – значение случайной величины; \bar{x} – среднее значение случайной величины; n – объем выборки.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^5 \left((8,4 - 8,882)^2 + (9,68 - 8,882)^2 + (9,65 - 8,882)^2 + (8,37 - 8,882)^2 + (8,31 - 8,882)^2 \right)}{5-1} = 0,51207.$$

Находим стандартное отклонение по формуле (3):

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{\sigma^2}, \quad (3)$$

где D – дисперсия случайной величины.

$$\sigma = \sqrt{0,51207} = 0,71559067.$$

Определим доверительный интервал для имеющихся значений по формуле (4) [2, 4]:

$$\bar{x} - Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < a < \bar{x} + Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (4)$$

где $Z_{\alpha/2}$ – значение функции из таблицы стандартного нормального распределения; a – среднее значение; σ – стандартное отклонение; n – объем выборки.

Т.к. уровень значимости для доверительной вероятности 95% равен 0,05, то в соответствии с таблицей стандартного нормального распределения, значение $Z_{\alpha/2}$ равно 1,96.

$$8,882 - 1,96 \cdot \frac{0,715590665}{\sqrt{5}} < a < 8,882 + 1,96 \cdot \frac{0,715590665}{\sqrt{5}};$$

$$8,882 - 0,62724287 < a < 8,882 + 0,62724287$$

$$8,25475713 < a < 9,50924287.$$

По результатам расчетов с вероятностью 95% можно утверждать, что значения АОА, равные 9,68 дптр и 9,65 дптр не входят в рамки доверительного интервала, то есть значимо отличаются от остальных значений, но не являются промахами.

В Табл.1 отражены результаты исследования аккомодационного аппарата.

Таблица 1

Показатели аккомодационного аппарата зрительного анализатора испытуемых в условиях светодиодного освещения с цветовой температурой в диапазоне от 3000К до 6500 К

Цветовая температура, К (n=25)	Выполнение работ высокой точности		Выполнение работ средней точности		Выполнение работ малой точности	
	АОА, дптр	КУ цилиарной мышцы, %	АОА, дптр	КУ цилиарной мышцы, %	АОА, дптр	КУ цилиарной мышцы, %
3000	8,4	10,6	9,6	9,5	9,39	9,52
4000	9,68	9,54	9,59	9,5	9,4	9,5
5000	9,65	9,52	9,57	9,52	9,36	9,36
5700	8,37	10,6	9,57	9,51	9,3	9,48
6500	8,31	10,4	9,56	9,5	9,42	9,52

На основании проведенных исследований [5] были сформулированы рекомендации, для создания установок искусственного освещения, безопасных для зрительной системы и общего состояния организма человека:

1. Применение светодиодных источников света не оказывает негативного воздействия на органы зрения и организм в целом.

2. С целью создания условий комфортной работы зрительного анализатора при выполнении зрительных работ высокой точности, цветовая температура светодиодных источников освещения должна находиться в

пределах от 4000 К до 5000 К. При выполнении зрительных работ малой и средней точности установление требований к цветовой температуре светодиодных источников света нецелесообразно.

3. Для исключения дополнительного зрительного утомления, при построении светильников следует использовать электронные преобразователи, имеющие минимальные пульсации выходного тока, не превышающие 5 % номинальной величины.

Результаты исследований позволили обоснованно расширить представления о действии света, генерируемого энергосберегающими осветительными приборами, в том числе светодиодами, на состояние зрительных функций и организм в целом, что способствует безопасному использованию энергосберегающих систем освещения.

Список литературы

1. Вейнерт, Д. Светодиодное освещение. Справочник. Принципы работы, преимущества и области применения [Текст] / Д. Вейнерт, Ч. Сполдинг, 2010. – 156 с.
2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. М.: Высш. шк., 2003. – 479 с.
3. Давиденко, Ю. Н. 500 схем для радиолюбителей. Современная схемотехника в освещении. Эффективное электропитание люминисцентных, галогенных ламп, светодиодов, элементов «Умного дома» / Ю.Н. Давиденко. – СПб.: Наука и Техника, 2008. – 320 с.
4. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов / Н.Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 573 с.
5. Осиков, М.В. Исследование эффективности и безопасности для здоровья светодиодных источников света // Гизингер, О.А., Телешева, Л.Ф., Долгушин и др. Современные проблемы науки и образования, 2013. – № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10619>.
6. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.
7. ФЗ № 261. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности (от 23.11.2009 года).
8. Юнович, А.В. Светодиоды и перспективы их применения в освещении [Текст] / А.В. Юнович. – М., 2012. – 280 с.

МЕТОДЫ ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Шигапова Э.Г.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

В статье рассматриваются методы эффективного обучения электротехнического персонала. Актуализируется проблема обучения электротехнического персонала, связанная с высоким уровнем производственного электротравматизма на рабочих местах.

Ключевые слова: методы обучения, электротехнический персонал, электробезопасность.

METHODS OF EFFECTIVE TEACHING ELECTROTECHNICAL PERSONNEL EXISTING INSTALLATIONS

Shigapova E.G.

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

The article deals with methods of effective training of the electrotechnical personnel. The problem of training of electrical personnel actualized associated with high levels of electrical accidents in the workplaces.

Keywords: training methods, electrotechnical personnel, electrical safety.

Как показывают исследования, около 90% всех случаев травмирования электрическим током и абсолютное большинство случаев со смертельным исходом являются следствием, так называемого «человеческого фактора» [2]. В связи с этим весьма актуальным является вопрос подготовки и переподготовки электротехнического персонала, от уровня квалификации которого, зависит безопасность при эксплуатации и обслуживании действующих электроустановок.

Важным фактором, определяющим успех обучения и повышения профессионального уровня, является метод, выбранный для передачи знаний, умений и навыков.

Существующие методы обучения можно разделить на следующие виды:

- традиционные (лекции, семинары);
- интерактивные (кейс – задачи, деловые и ролевые игры, дискуссии, анализ производственных ситуаций, обмен опытом и др.);
- использование компьютерных обучающих программ, тренажеров.

На сегодняшний день традиционные методы являются преобладающими при передаче и закреплении знаний. Однако они являются малоэффективными, поскольку имеют ряд недостатков: не способствуют отработке практических навыков и умений, не позволяют учитывать разный уровень знаний, не предполагают обратной связи, демонстрирующей степень усвоения материала.

Интерактивные методы обучения в большей степени нацелены на приобретение именно практических знаний, навыков и умений. Эффективность обеспечивается за счет более активного включения обучающихся в процесс не только получения, но и непосредственного использования знаний. Обучение происходит таким образом, что практически все обучающиеся взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации, оценивают действия других и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблемы.

Метод, основанный на использовании тренажеров и компьютерных обучающих программ является одним из наиболее эффективных. Целью обучения на тренажерах является формирование и закрепление профессиональных навыков по управлению технологическим оборудованием в нормальных и аварийных режимах.

Обучение на тренажерах максимально приближено к реальным условиям рабочего места, что позволяет за счет постоянных тренировок довести до автоматизма приемы безошибочных действий. С помощью тренажеров моделируются различные аварийные ситуации и изучаются методы их устранения, что практически неосуществимо при обучении на действующих электроустановках [4].

Существуют два типа тренажеров: аппаратные и программируемые.

Достоинства аппаратных тренажеров:

- относительная простота изготовления и эксплуатации;
- небольшая стоимость;
- наглядность.

Однако аппаратные тренажеры имеют ряд существенных недостатков:

- недостаточное количество схем подстанций и сценариев тренировок;
- трудность настройки тренажеров на новые схемы и сценарии;
- возможность обучения только по «жестким» сценариям;
- отсутствие удобного и наглядного диалога пользователя с тренажером;
- отсутствие регистрации процесса тренировки и возможности автоматического оценивания уровня знаний обучающегося [1].

Программируемые тренажеры являются более совершенными, поскольку лишены многих недостатков аппаратных тренажеров. При разработке программируемого тренажера существует два принципиально различных подхода: метод «жестких» планов и универсальный метод, основанный на свободном выполнении операций, ограниченного только действием общих правил переключений. Тренировки по жестким «сценариям» вырабатывают у персонала привычку следовать заученному плану, в то время как свободный порядок операций в условиях действия общих правил развивает у тренируемого умение оценивать ситуацию на любой схеме и находить рациональный путь решения любой задачи переключений [3].

Контроль уровня квалификации во всех тренажерах оценивается по числу правильных и неправильных операций произведенных персоналом по время выполнения задания.

Таким образом, совместное использование традиционных и интерактивных методов обучения в сочетании с компьютерными обучающими программами и тренажерами позволит повысить качество и эффективность обучения персонала и тем самым снизить уровень производственного электротравматизма.

Список литературы

1. Будовский, В.П. Обеспечение надежной работы операторов субъектов оперативно-диспетчерского управления при аварийных ситуациях в энергосистеме / В.П. Будовский // Оперативное управление в электроэнергетике. – 2006. – №4. – С. 15–18.
2. Бухтояров, В.Ф. Духовно-нравственные основы управления безопасностью жизнедеятельности / В.Ф. Бухтояров. – Челябинск: Челяб. ин-т путей сообщения, 2011. – 442 с.
3. Головинский, И.А., Куклев, В.И. Универсальные тренажеры оперативных переключений / И.А. Головинский, В.И. Куклев // Электрические станции. – 2001. – №11. – С. 2–8.
4. Зюков, М.М. Применение тренажёрных средств в подготовке и повышении квалификации оперативного персонала / М.М. Зюков // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2013. – №4. – С. 29–32.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ БУРОВЫХ ОТХОДОВ В ТЕХНОГЕННЫЙ ГРУНТ НА ТЕРРИТОРИИ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Третьякова М.О., Лазарева Л.П.

ДВФУ, РФ, г.Владивосток

В настоящее время мировое сообщество диктует свои правила в развитии нефтегазовой отрасли – если раньше большее внимание уделялось вопросу экономической выгоды, то теперь экологические аспекты добычи стоят наравне с экономическими, а иногда и выше. Это обусловлено непрекращающимся антропогенным воздействием на окружающую среду (ОС) и множественными экологическими рисками, связанными с высокотехнологичным производством.

Добыча нефти – сложный процесс, состоящий из нескольких основных технологических операций, таких как разведочные работы, бурение скважины, непосредственно добыча нефти и ее транспортировка. Каждая из этих операций сопровождается колоссальным негативным воздействием на ОС.

Одна из главных проблем – это образование значительных объемов токсичного бурового шлама (БШ). Тем не менее, в таком важном нефтедобывающем регионе, как Сахалинская область, проблема обращения с БШ находится лишь на стадии поиска оптимального решения и апробаций различных методов. Для ускорения процесса необходима разработка методики подхода к проблеме для такого климатически сложного и, при этом, биологически разнообразного региона.

Таким образом, цель данной работы – выбор способа обращения с БШ для Сахалинской области с учетом основных аспектов возможности его применения.

В настоящее время распространены следующие способы переработки буровых отходов (Табл.1) [9], [11].

Таблица 1

Методы обращения с буровыми отходами

Метод	Технология
Термический	Отмыв загрязняющих веществ с помощью горячей воды и пара
	Пиролиз
	Сжигание в попутном газе
Физический	Сепарация с помощью вибросит, пористых материалов
	«Реинджекшен» - закачивание жидких буровых отходов в скважину
	Центрифугирование
	Сепарация с помощью вибросит, пористых материалов
Химический	Гравитационное отстаивание в амбарах
	Нейтрализация с помощью реагентов с получением менее опасных веществ и нейтральных показателей рН

Биологический	Биоразложение с применением специальных штаммов бактерий, биогенных добавок
Физико-химический	Перемешивание с сорбентом
	Введение в клиринговую смесь для производства цемента
	Замораживание с дроблением и капсулизацией
	Введение добавок с последующей солидификацией для использования в хозяйственной деятельности
	Электролизное разделение компонентов

В России основным способом переработки БШ является его захоронение в шламовых амбарах или складирование на специализированных полигонах промышленных отходов [13]. Такой метод нельзя назвать ни современным, ни перспективным, так как при этом оказывается значительное негативное воздействие на ОС, и компании вынуждены платить соответствующие экологические штрафы.

Наиболее экономически и экологически выгодным методом является введение добавок в буровой шлам с последующей его солидификацией для использования полученного продукта в хозяйственной деятельности, иными словами, переработка БШ в техногенный грунт.

Переработка буровых отходов в техногенный грунт заключается в добавлении композиционных материалов, которые снижают токсичность, влажность и увеличивают плодородие образовавшегося грунта. Чтобы выбрать необходимые добавки нужно знать состав БШ. В среднем, БШ состоят на 30-45% из выбуренной породы (частицы глины и песка), 30-45% - буровой раствор и 10-20% - подземные воды и нефть [1].

Все буровые растворы (БР) можно условно разделить на 3 группы: водные, нефтяные и синтетические. В качестве присадок для БР применяются: ингибиторы коррозии, противопенные присадки, эмульгаторы, флокулянты, смазывающие составы, ПАВ, диспергирующие агенты, загустители, утяжелители и т.д. Таким образом, буровые растворы – это многокомпонентная жидкость, и взаимное влияние компонентов друг на друга еще более усиливает токсический эффект каждого из них [2].

При разработке действующих месторождений Сахалинской области при больших глубинах бурения применяются буровые растворы на углеводородной основе, так как на практике неоднократно доказана их эффективность (проекты Сахалин-1 и Сахалин-2). Углеводородные БР будут применяться и при строительстве скважин на новом, перспективном месторождении «Лебединское». Согласно проектной документации, БР на основе инвертной эмульсии имеет следующий состав:

- углеводородная фаза – дизельное топливо Л-40-К2 по ГОСТ 305-2013 (летнее), нефть Охинская, эмультал, СМАД-1М, СЭТ-1, VG-plus, окись кальция;

- водная фаза – вода пресная, кальций хлористый, утяжелитель баритовый УБПМ-1.

Соотношение фаз – 70:30 и 80:20.

В качестве эмульгаторов для создания эмульсии выступают эмультал и СЭТ-1, в качестве загустителя – VG-plus на основе бентонита и СМАД-1 как стабилизатор БР.

Очевидно, что, зная состав применяемого БР можно определить ориентировочный состав и самого БШ для выбора подходящих композиционных материалов с целью улучшения химических и физических свойств разбавляемого БШ.

Для буровых шламов на основе буровых растворов, подобных тем, что применяются на Сахалине, обычно используются следующие композиционные составляющие смеси для получения техногенного грунта (Табл.2) [3], [6-8], [10].

Таблица 2

Добавки, применяющиеся для приготовления смеси на основе БШ

Группа	Наименование	Действие
Минеральные добавки	Песок, песчано-гравийная смесь, пропант термообезвреженный	Повышают качество смеси, и при этом позволяют использовать отходы, образующиеся при гидроразрыве пласта (пропант)
Отвердители	Цемент, гипс, термообработанный шлам, зола	Исключение засорения ОС отходами, содержащими нефтепродукты, с помощью устранения текучести исходного

		материала. В качестве отвердителей применяют инертные композиционные материалы, например, термообработанный шлам, который связывает в своей структуре загрязняющие вещества и исключает их попадание в окружающую среду. Зола позволяет связывать избыток воды.
Сорбенты	Глауконит, пеноизол, сорбит, зола	Позволяют сорбировать влагу и загрязнители, в частности нефтепродукты, и обеспечивают лучшее загущение смеси
Нейтрализатор	Негашеная известь	Нейтрализация pH
Ускорители	Формиат кальция, хлористый кальций/натрий	Ускоряют процесс взаимодействия материалов в составе смеси
Осушители	Перлит, торф, шлаковата	Применяются для снижения влажности БШ и нейтрализации щелочной среды
Формирователи структуры	Карбидная смола, кальцинированная сода	Применяемая в качестве формирователя структуры смесь карбамидной смолы и соды кальцинированной, являясь хорошим вяжущим, не только формирует структуру смеси, но также способствует повышению морозоустойчивости

Для детоксикации БШ могут также применяться дрожжи [8].

Применение описанных добавок решает основную задачу при переработке БШ в техногенный грунт – устраняют текучесть БШ, придают материалу сыпучие свойства и препятствуют миграции загрязняющих веществ в окружающую среду.

Правильным решением будет использовать те добавки, которые присутствуют в регионе месторождения, то есть для которых не требуется транспортировка и/или которые легко извлекаются из природной среды (материалы естественного происхождения), так как они, к тому же, лучше всего подходят к местным климатическим условиям. Для Сахалинской области такими материалами являются в первую очередь торф (торфяные болота занимают больше площади, особенно на севере) и различные строительные материалы (производятся для обеспечения развития нефтегазового комплекса). Благодаря тому, что наличие торфа свойственно для почв Сахалина, он лучше других материалов подходит для применения в качестве добавки к БШ с учетом климатических особенностей – пониженных температур и сильных ветров, которые способствует развитию почвенной эрозии и в целом пониженной плодородности почв.

Помимо аспектов, приведенных выше, при разработке состава композиционной смеси для получения техногенного грунта необходимо учитывать требования законодательства, предъявляемые к грунтам на основе буровых отходов, которые могут использоваться для рекультивации нарушенных земель. В законодательстве РФ определены общие требования, предъявляемые к рекультивационным грунтам (смесям) на основе БШ, которые изложены в ГОСТ 17.5.1.02-85, ГОСТ 17.5.1.03-86, ГОСТ 17.5.3.04-83 и [5]. Также для некоторых регионов разработаны проекты нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ. В настоящее время в Сахалинской области такой проект нормативов и материалов их оценки воздействия на окружающую среду находится только на стадии Государственной экологической экспертизы [4], что усложняет оценку экологической безопасности применяемого композиционного материала в части остаточного содержания нефтепродуктов в этом регионе.

При рассмотрении возможности использования бурового шлама в качестве техногенного грунта необходимо учитывать важное отличие плодородной почвы от безжизненной глинистой или другой коллоидной среды – наличие структуры, т.е. агрегатов грунта и пор между ними, что обеспечивает движение влаги и воздуха. Буровой

шлам содержит значительное количество глинисто-коллоидной фазы (порядка 50%) и не имеет структуры. При высыхании шлам превращается в крупные каменистые комки, а при увлажнении переходит в пластичное состояние [13]. Обводненность и бесструктурность бурового шлама определяют его механическую неустойчивость как почвообразующей породы и затрудняют заселение такой структуры высшими растениями.

Учитывая все вышеприведенные аспекты, порядок выбора композиционной смеси для разбавления БШ с целью переработки в техногенный грунт для Сахалинской области выглядит следующим образом:

- 1) Определение состава БР и БШ;
- 2) Учет климатических характеристик и учет преобладания в материально-сырьевой базе региона торфа и строительных материалов;
- 3) Учет всех требований законодательства в части возможности применения техногенного грунта, в том числе и материалов «проекта нормативов...»;
- 4) Выбор композиционной смеси.

На этапе контроля качества получаемого техногенного грунта особое внимание предлагается уделять влажности продукта (в %) и структурированности (визуальным методом).

Применение описанной методики поможет принять экологически и экономически эффективное решение для переработки БШ в техногенный грунт на территории Сахалинской области.

Список литературы

1. Баталин, Б.С. Утилизация бурового шлама переработкой в материалы строительного назначения / Б.С. Баталин, А.Е. Нечаева // *Master's journal*. – ПНИПУ, 2013. – №2. – с.148-152.
2. Беляков, А.Ю. Оценка токсичности буровых шламов и эколого-функциональные особенности выделенных из них микроорганизмов // Диссертация на соискание ученой степени д.б.н. – Саратов, 2014, – 173с.
3. Миронов, Н. А. Использование отходов бурения для строительства автомобильных дорог на территории Оренбургской области / Н. А. Миронов, С. В. Агеев // *Актуальные вопросы современной науки*.– 2014. — №34. — с. 177-
4. Нормативы допустимого остаточного содержания в почве нефти и продуктов ее трансформации после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Сахалинской области [Электронный ресурс] : ЭкоТерра. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.eco-terra.ru/novosti-kompanii/1889-materialy> – Загл. с экрана.
5. Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы: Приказ Минприроды РФ, Комитета по земельным ресурсам и землеустройству РФ от 22.12. 1995 г. № 525/67.
6. Пат. 2490224 Российская Федерация, МПК С04В 18/00 С04В 28/00. Смесь для получения строительного материала [Текст] / Денеко Ю.В., Рядинский В.Ю.; Патентообладатель Денеко Ю.В., Рядинский В.Ю. – № 2011151820/03; заявл. 19.12.2011; опубл. 20.08.2013, Бюл. № 23.
7. Пат. 2491135 Российская Федерация, МПК В09В 1/00. Смесь почвенная шламово-грунтовая (варианты) для рекультивации нарушенных земель и способ рекультивации карьеров и нарушенных земель [Текст] / Кольцов И.Н., Митрофанов Н.Г., Петухова В.С., Скипин Л.Н. — № 2011152564/13; заявл. 23.12.2011; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24.
8. Пат. 2575950 Российская Федерация, МПК С04В 18/00 С04В 28/00 В09В 3/00. Композиционный строительный материал «Гумиком» [Текст] / Циппер А.А., Горелов В.В., Басов В.Н., Иларионов С.А., Басов А.А.; Патентообладатель ООО «Межрегиональный центр биол. и хим. технологий». – № 2014141312/03; заявл. 15.10.2014; опубл. 27.02.2016, Бюл. № 6.
9. Пляцук Л. Д. Утилизация отходов нефтедобычи / Л. Д. Пляцук, И. Ю. Матюшенко // *Екол. безпека*. – 2013. – № 1. – с. 33-36.
10. Сагинов, Е. Е. Исследования возможности использования бурового шлама (отходов бурения) в строительстве автомобильных дорог [Текст] / Е. Е. Сагинов, С. А. Монтаев, Б. Т. Шакешев // "Наука и образование 2011": мат. VII междунар. науч. конф. молодых ученых / Астана, ЕНУ имени Л. Н. Гумилева. - 2011. Ч. III. Подсекция 2.2. Строительство. – с. 146-149
11. Сравнительная характеристика технологий переработки нефтесодержащих отходов бурения / Исаев Т.А., Киреев И.Р., Барахнина В.Б., Рустембекова Г.А., Сарманаев Р.С. // *Наука и образование Южного Казахстана*. – Шымкент. – 2010.
12. Шамраев, А. В. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды / А. В. Шамраев, Т. С. Шорина // *Вестник ОГУ*. – 2009. – №6 (100). – с. 642-645.

13. Фоминых, Д.Е. Определение токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской области методом биотестирования / Д.Е. Фоминых, А.В. Голещихин, Т.С. Постернак // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». – 2014. – №3(36). – с.66-72.

СНИЖЕНИЕ РИСКА ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СОРТОВОГО ПРОКАТА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦЕХАХ

Филиппов А.А., Пачурин Г.В.

ФГБОУ ВПО Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород

В нашей стране появляются новые и модернизируются действующие производства, внедряются более совершенные экологичные и энергосберегающие технологии и оборудование. К сожалению, действующие производства продолжают оставаться источником опасных и вредных производственных факторов [3,13]. Поэтому вопросы профилактики травматизма и профзаболеваний на обрабатывающих метизных предприятиях актуальны на сегодняшний день и требуют постоянного контроля [4,12,11].

Одним из способов повышения эффективности технологии при производстве болтовых изделий является уменьшение числа технологических операций и потребность в снижении трудозатрат. На текущем этапе развития машиностроения изделия с высоким уровнем физико-механических характеристик можно получать или за счет использования новых материалов, или за счет разработки новых технологических процессов их получения [6,9]. В метизном производстве к металлам предъявляются достаточно жесткие требования, особенно к химическому составу [2], механическим характеристикам и эксплуатационной долговечности [8]. Требования снижения затрат, экономии материальных и энергетических ресурсов также остро стоит на повестке дня любого производственного предприятия [7].

К метизам относят проволоку, проволочные изделия, крепеж и пружины. Достаточно широкий сортамент и большие разнообразия механических характеристик метизов специфичен при их использовании в различных областях машиностроения. В метизных компаниях, изготавливающих крепеж для двигателей автомобилей, традиционно применяют среднеуглеродистые стали марок 35X, 38XA и 40X. Действующая технология, которая используется для переработки сортового металлопроката стали 40X и изготовлении болтов моторной группы диаметром М10 (исходный размер горячекатаного проката - 12,0 мм, готовый размер калиброванного проката – 9,65 мм), представлена в следующем виде:

- исходное состояние - горячекатаный прокат диаметром 12,0 мм;
- отжиг горячекатаного проката в камерных газовых печах при температуре 770°C (общее время отжига – 28 часов);
- травление металлопроката до полного удаления окалины;
- покрытие смазочным материалом калиброванного проката;
- волочение проката с диаметра 12,0 на диаметр 10,25 мм;
- рекристаллизационный отжиг при температуре 770°C;
- травление металлопроката до полного удаления окалины;
- покрытие смазочным материалом калиброванного проката;
- волочение проката с диаметра 10,25 на конечный диаметр 9,65 мм;
- формообразование болтовых изделий;
- закалка готовых болтов;
- отпуск болтовых изделий.

Действующая технология получения готовых болтовых изделий не только достаточно трудо- и энергозатратная, но и обладает существенными недостатками, которые приводят к ухудшению условий труда и воздействию на обслуживающий персонал целого ряда опасных и вредных производственных факторов:

1. При термической обработке горячекатаного проката в камерных печах с выдвижным подом термист подвержен воздействию инфракрасного излучения (ИК-излучение). При этом сопровождается выделение тепла, причем тепло выделяется как камерными печами с выдвижным подом, так и бунтами нагретого металлопроката. Находясь вблизи нагретого металла, нагретых поверхностей оборудования, пламени, обслуживающий персонал подвергается ИК-излучению. Потенциальная опасность облучения оценивается по величине плотности потока энергии и превышает 350 Вт/м², что не соответствует требованиям ГОСТ 12.4.124-83 «Средства защиты от статического электричества». Суммарный уровень облученности на удалении 0,7 м составляет более 560 Вт/м².

Поэтому основными мероприятиями, направленными на снижение отрицательного воздействия ИК-излучения на работников, являются:

- удаление рабочих мест от источника;
- защитное экранирование источника или рабочего места;
- теплоизоляция горячих поверхностей или их охлаждение;
- применение воздушного душирования;
- использование средств индивидуальной защиты (спецодежда, очки со светофильтрами и щитки);
- лечебно – профилактические мероприятия (рациональный режим труда и отдыха).

2. Уровень шума на участках, где проводится отжиг металла в камерных печах, превышает допустимые нормы согласно ГОСТ 12.1.003 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности» в результате сгорания газа в форсунках печи и перемещения грузоподъемных механизмов.

3. После травления бухт металлопроката присутствуют вредные отработанные растворы. Утилизация таких растворов химическим способом весьма трудоемкая и связана с большими затратами материалов и энергии. Промышленные отходы, которые содержат тяжелые металлы, являются весьма опасными для человека и окружающей среды. Для любого метизного предприятия их нейтрализация является важной экономической и экологической задачей. При накоплении продуктов взаимодействия кислот с железом и другими компонентами, входящими в состав протравленного металла, раствор срывает и подлежит сливу. Они могут содержать до 100 г/л и более кислоты и до 300 г/л и более закисного (Fe_2O_3) и окисного (FeO) железа. Промывные воды содержат те же загрязнения, но в значительно меньших концентрациях. Отработанные растворы спускают периодически (2-3 раза в сутки). Промывные воды спускают сравнительно равномерно. Наиболее загрязненными и концентрированными являются отработанные травильные растворы, количество которых составляет от 5 до 7 м³ на 1 т расходуемой кислоты. При современном уровне потребления кислоты образуются большие массы отработанных травильных растворов, исчисляемые сотнями тысяч кубометров в год [1].

4. Любые бухты металла, которые прошли очистку поверхности от окалины, должны обязательно промываться струей воды. Объем сточных вод, который образуется при промывке металла после операции травления, составляет не менее 3,0 м³ на 1 тонну обработанного кислотой металла. На действующих производствах расход промывных вод достигает объема 300- 400 м³ в час. Если предприятие сбрасывает в водоемы загрязненные сточные воды, то в них резко увеличивается концентрация вредных веществ, при этом значительная часть которых осаждается вблизи места выпуска.

5. В процессе травления металлопроката образуются вредные выделения, которые удаляются через бортовые отсосы в течение всего технологического процесса. После травления для удаления травленного шлама и кислоты прокат промывается в горячей и холодной воде. Промывка в горячей воде производится при температуре 50-80⁰C в течение 1-2 минут. Холодная промывка осуществляется под давлением 5-6 атм. в течение 1-2 минут. Для нейтрализации остатков серной кислоты и уменьшения коэффициента трения при волочении и холодной штамповки прокат подвергается известкованию в растворе 3-5% извести. При этом на поверхности проката должна быть сплошная пленка извести. Нейтрализацию кислоты можно производить в водном растворе мылом.

Вредные вещества, которые выделяются при травлении в воздух рабочей зоны, по степени воздействия являются высоко опасными и не соответствуют требованиям ГН 2.2.5.1313 – 03 «ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

6. Химический метод травления обладает достаточно низкой производительностью. Продолжительность травления зависит от количества окалины на поверхности проката и состава концентрации раствора кислоты. При травлении больших бухт металлопроката требуется продолжительное время и постоянное нахождение обслуживающего персонала на рабочем месте опасного и вредного технологического процесса.

7. В условиях производственного процесса травление представляет собой физически тяжелую и опасную операцию для работающего персонала. Все процессы происходят в емкостях, прокат в бунтах или прутках постоянно переносится из одной емкости в другую. Обогрев травильных и других ванн постоянно производится горячим паром. Так как каждая операция протекает при температурах 40-100⁰C, то идет неизбежный процесс испарения, который сопровождается вредными запахами на постоянных рабочих местах травильщиков металла. Концентрация вредных паров в воздухе рабочей зоны часто превышает значения, установленные ГОСТ 12.1.005 - 88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Возможен непосредственный контакт обслуживающего персонала с химическими веществами, горячими материалами и заготовками, которые осуществляют на них опасное воздействие. При этом могут создаваться аварийные ситуации. Вполне возможно попадание вредных веществ (кислот и их паров) в водный и воздушный бассейны.

8. Уровень шума на травильных участках превышает допустимые нормы, которые предъявляются требованиями ГОСТ 12.1.003 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности» в результате технологических перемещений грузоподъемных механизмов, продувки бухт металлопроката после промывки водой и прогрева пересыщенным паром.

Термообработку (закалка и отпуск) высаженных метизных болтовых изделий часто проводят в соляных печь-ваннах. Рабочей средой для нагрева болтовых изделий служат расплавы солей. Термообработку в соляных ваннах проводят с целью исключения коробления длинномерных болтовых изделий. При термической обработке на данном виде оборудования термист также подвержен воздействию ИК-излучению. Пары аэрозольных выделений нагретых солей негативно влияют на дыхательные пути и вызывают раздражающее действие, что не соответствует требованиям ГН 2.2.5.1313 – 03 «ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

Предложена технология подготовки калиброванного проката, которая исключает закалку и отпуск в технологическом процессе изготовления длинномерных болтовых изделий. Разработана рациональная технологическая схема термомеханической подготовки проката стали 40Х диаметрами 9,65 и 11,7 мм для получения упрочненных длинномерных болтов с низкой обрешной головой, соответствующих классу прочности 9.8, которая заменяет рекристаллизационный отжиг на изотермическую операцию патентирования, исключает операции закалки и отпуска изделий, позволяет снизить трудо- и энергозатраты, повысить экологичность производства и эксплуатационную надежность болтовых изделий. Это дает возможность сократить технологическую цепочку и снизить себестоимость изготовления болтов.

При этом снижается риск появления опасных и вредных факторов в связи с исключением вышеуказанных технологических операций из технологии подготовки проката и метизных изделий.

Список литературы

1. Пачурин Г.В., Филиппов А.А., Кузьмин Н.А. Влияние химического состава и структуры стали на качество проката для изготовления болтов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-2. – С. 87-92.
2. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., В.И. Миндрин и др. Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Г.В. Пачурин [и др.]; Нижегород. гос. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – 2-е изд. перераб. и доп. – Н. Новгород, 2014. – 269 с.
3. Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И., Филиппов А.А. Профилактика и практика расследования несчастных случаев на производстве: Учебное пособие / Под общ. ред. Г.В. Пачурина. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд. «Лань», 2015. – 384 с.
4. Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Ресурсосберегающая технология подготовки калиброванного проката под холодную высадку изделий // Успехи современного естествознания. – 2007. – №12. – С. 139-139.
5. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Упрочняющая обработка проката для крепежа с целью снижения его стоимости // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8 (2). – С. 107-110.
6. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Анализ качества проката для холодной высадки крепежных изделий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8 (2). – С. 111-115.
7. Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Подготовка проката для высокопрочных болтов: Учебное пособие / А.А. Филиппов, Г.В. Пачурин; под общ. ред. Г.В. Пачурина. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 176 с.
8. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Производственный травматизм и направления его профилактики // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1-1. – С. 45-50.
9. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Снижение опасных и вредных факторов при очистке поверхности сортового проката // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2-1. – С. 38-43.
10. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 101-103.

СЕКЦИЯ №17.

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)

**СЕКЦИЯ №18.
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)**

**СЕКЦИЯ №19.
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)**

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДЛОЖКИ И ПЛЕНКИ,
ОСАЖДАЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ИОННОГО АССИСТИРОВАНИЯ**

Перевозникова Я.В., Перешивайлов В.К., Болотникова С.Н., Синёва Я.А.

СГТУ имени Гагарина Ю.А., РФ, г.Саратов

Среди современных и актуальных направлений материаловедения и технологии является проблема вакуумного нанесения тонкопленочных аморфных покрытий, в которой переплетаются научные аспекты, относящиеся к химии, физике, механике. Хорошим примером применения углеродных покрытий являются оптическая и полупроводниковая промышленность. Высокие темпы развития этих наукоемких отраслей промышленности требуют непрерывного повышения эксплуатационных свойств, и качества покрытий [2, 5]. Реализация этих требований прямо зависит от достижений в совершенствовании технологий и конструировании оборудования получения углеродных пленок.

Наиболее перспективными методами нанесения углеродных покрытий являются вакуумные ионно-плазменные методы [3]. Это обусловлено их качеством продукции, высокой чистотой технологических процессов и экологической безопасностью. Известно, что в возбужденном или ионизованном состоянии молекулы и атомы легче взаимодействуют друг с другом, что делает процесс нанесения покрытий эффективным.

Проблемой существующих методов нанесения покрытий является или низкая адгезия, как при термическом испарении, или небольшие площади обрабатываемых поверхностей как при лазерной абляции, небольшие скорости осаждения покрытий в высокочастотных и сверхвысокочастотных разрядах, плохая однородность наносимых покрытий, как при использовании дугового распыления. Магнетронное распыление лишено этих недостатков, так как использующийся в нем дрейфовый ток электронов в скрещенных магнитном и электрическом полях, дает возможность получать протяженные потоки достаточно плотной плазмы с контролируемыми характеристиками.

Помимо магнетронов существуют другие устройства, в которых используется дрейф электронов – это ионный источник. В технологии нанесения тонких пленок они нашли применение для травления, очистки поверхности подложек, и ионного ассистирования. Также эти устройства могут использоваться для травления и очистки углеродных покрытий. Применительно для осаждения покрытий необходимо подробно исследовать возможности ионных источников с анодным слоем [1].

Ионные источники с анодным слоем могут использоваться перед нанесением тонких пленок, таких как пленки углерода. Эти пленки обладают уникальными свойствами и вызывают большой интерес со стороны исследователей.

Протяженный ионный источник с анодным слоем имеет два режима работы низковольтный и высоковольтный. Основной режим с коллимированным пучком (высоковольтный) существует при низких давлениях в камере. В этом режиме разрядный ток увеличивается с увеличением разрядного напряжения. Повышая рабочее давление можно переключить ионный источник в режим с рассеянным пучком и много большим разрядным током, получаемым при почти постоянном напряжении. Ток увеличивается с повышением разрядного напряжения, это приводит к росту разрядного тока и увеличению числа ионизирующих столкновений. При повышении давления, генерация ионов происходит быстрее удаления их из области ионизации. В режиме с рассеянным пучком (низковольтный) ионный ток не ограничен пространственным зарядом и может достигать значений в 10 раз больших, чем в высоковольтном режиме. При этом теряется контроль энергии ионов и его направленности.

К недостатку ионных источников с анодным слоем можно отнести отсутствие энергии ионов и независимого контроля тока. Средняя энергия ионов в ионном источнике с анодным слоем равняется примерно половине анодного напряжения. Данные характеристики ионного источника дают ему возможности использоваться в

технологических операциях, таких как активация поверхностей подложек, очистка и ионное ассистирование процессами [7].

Углеродные пленки обладают высокой износостойкостью и твердостью, химической инертностью, низким коэффициентом трения, оптической прозрачностью, гладкостью поверхности и диэлектрическими свойствами, и биологической совместимостью. Для эффективного использования пленок углерода в промышленности необходимо снижать стоимость их производства за счет повышения и усовершенствования производительности технологического оборудования, используемого для их нанесения и высоких технологий их производства [4]. Для нанесения твердых аморфных углеродных покрытий предлагается использовать комбинирование несбалансированного и импульсного магнетронного распыления, достоинства которых хорошо известны. Для получения пористых углеродных покрытий со средней твердостью предлагается использовать осаждение их из плазмы инертного газа, преобразуемой с помощью ионного источника [6].

Тонкие пленки углерода обычно входят в состав многослойных пленочных структур. В различных примерах использования необходимы пленки с заданными электрическими, пористыми и структурными характеристиками, достижение которых требует серьезного понимания процессов их роста и нуклеации. Существует необходимость углубленного изучения связей между свойствами пленок и параметрами ионно-плазменного воздействия, что является главным прорывом на пути создания совершенных покрытий с абсолютно новыми функциональными свойствами.

Список литературы

1. Перевозникова Я.В. Разработка технологии заполнения объемно-пористых электродов протон проводящим композитом /Я.В. Перевозникова, В. К. Перешивайлов, С.Н. Болотникова // Теоретические и практические аспекты развития современной науки: сб. XVI межд. науч.-пр. конф. - Москва, 2015. - С. 23-25.
2. Перевозникова Я.В. Рулонная технология напыления углеродных покрытий на полимерную ленту / Я.В. Перевозникова, А.В. Перевозников, В.К. Перешивайлов, А.В. Скупова // Математические методы в технике и технологиях: сб. науч. тр. науч. конф. – Саратов, 2014. - № 9 (68). С. 155-156.
3. Перевозникова Я.В. Вакуумная установка ионно-плазменного нанесения углеродных покрытий / Я. В. Перевозникова, В.К. Перешивайлов, А.В. Скупова // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2014. № 9 (68). С. 160-163.
4. Перевозникова Я. В. Оборудование для модификации электродной фольги перед нанесением электролита /Я.В. Перевозникова, В.В. Слепцов, В. К. Перешивайлов// Вакуумная техника и технология-2012: сб. науч. тр. XIX науч.-тех. конф. – г. Санкт-Петербург, 2012. – Т. 22. № 3. - С.157-160.
5. Ройх И.Л. Нанесение защитных покрытий в вакууме / И. Л. Ройх, Л. Н. Колтунова, С. Н. Федосов. М.: Машиностроение, 1976. – 377с.
6. Скупова А.В. Напыление вакуумным методом прозрачных проводящих пленок на подложки с полимерной основой / А.В. Скупова, В.К. Перешивайлов, Я.В. Перевозникова // Прогрессивные технологии и процессы: сб. науч. ст. 2-й междунар. молодеж. науч.-техн. конф. : в 3-х т. - Курск, 2015. - С. 42-46.
7. Справочник оператора установок по нанесению покрытий в вакууме/ А.И. Костржицкий, В.Ф. Карпов и др.– М.: Машиностроение, 1991. – 176с.

СЕКЦИЯ №20.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

ДОСТИЖЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИКТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Абдуманонов А.А., Алиев Р.Э., Холматов И.М.

Ферганского филиала ТМА. Узбекистан, г.Фергана

Информационные технологий является одной из наиболее динамично развивающихся и затрагивают все стороны жизни, в том числе и в образовательной процесс.

За последние годы произошло коренное изменение роли информационно-коммуникационной технологии (ИКТ) в образовательном процессе Узбекистана. Под руководством Президента Ислама Каримова в нашей стране огромное внимание уделяется более широкому внедрению и развитию ИКТ, в том числе в образовательный

процесс. Это является одной из основополагающих задач Закона «Об информатизации». Ведь эффективное применение современных информационных технологий играет важную роль в повышении качества образования.

Перспективной направлением развития образования является полная информатизация учебного процесса. Во всех высших учебных заведениях Республики произошло существенное укрепление материальной базы в плане информационно-компьютерного оснащения, появились мультимедийные проекторы, экраны, веб-камеры, новые компьютеры, интерактивные доски, интернет и др..

Но, наряду с плюсами, возникают различные проблемы: недостаточная компьютерная грамотность учителя, отсутствие контакта с учителем, перехода от развивающего обучения к наглядно-иллюстративным методам, недостаточности нужного программного обеспечения, модернизация технологий ведения занятия.

Процесс модернизации ведения учебного занятия требует формирования у студентов и преподавателей компетентности, которая предполагает умение самостоятельно получать знания, умения знаниями компьютерной грамотности используя различные источники и программных обеспечения [3-5].

При подготовке к занятию с использованием ИКТ преподаватель не должен соблюдать основы составляет план урока исходя из его целей, составление учебного материала должен быть основана дидактические принципы: последовательности, систематичности, доступности, научности и др.

Основным средством ИКТ для информационной среды любой системы образования является персональный компьютер, возможности которого определяются установленным на нем программным обеспечением.

Основная проблема управления учебным процессом и ведения учебных занятий с использованием ИКТ остаётся не решённым так как не достаток таких программных обеспечении из за их отсутствия или дороговизны.

Из за того что отсутствия необходимого программного обеспечения для контроля за учебным процессом и управления классом компьютер или др. гаджеты может нанести вред учебному процессу.

Для решение этого вопроса в Ферганском филиале Ташкентской медицинской академии нами разработана специальная компьютерных программ “ClassScreenServer” (Рисунок 1). Это, прежде всего, применение и использование в учебном процессе любых материалов будь то презентация, видео-материалы и электронные учебно-методические средства. В преподавании разных дисциплин определяется возможностями, позволяющими представлять учебный материал, с высокой степенью наглядности, повысить мотивацию обучаемых при применении учебных презентаций, расширить потенциал по индивидуализации образования; обеспечить широкую зону контактов с обучаемыми; предоставить широкое поле для активной самостоятельной деятельности студентов [1].

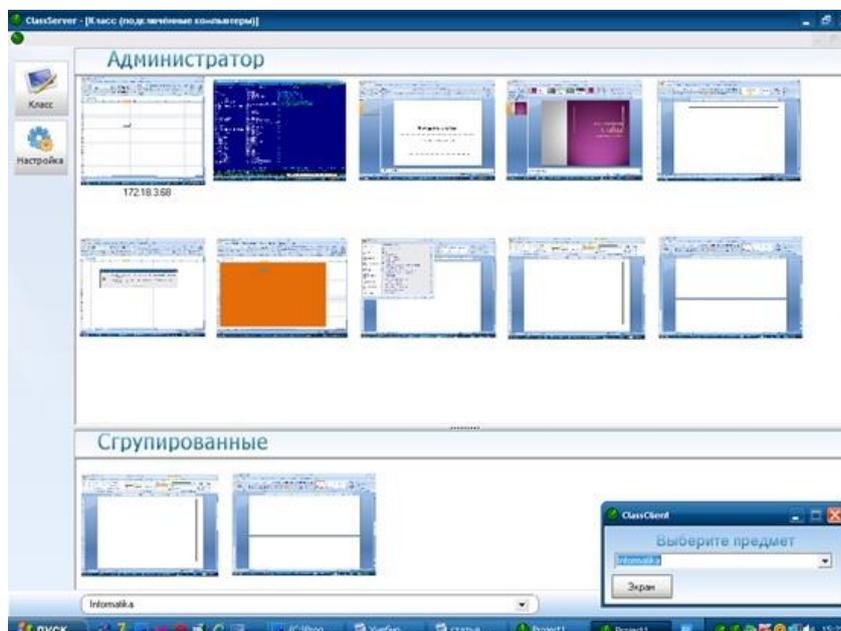


Рис.1. Интерфейс программы “ClassScreenServer”.

Она позволяет различными способами контролировать компьютеры студентов входящих в состав сети которые использует LAN или Wi-Fi. “ClassScreenServer” поддерживает операционную систему Windows XP/7/8, а также может использоваться в смешанных сетях.

Внедрение “ClassScreenServer” в учебный процесс не только освобождает преподавателя от рутинной работы в организации учебного процесса, оно дает возможность контроля преподавателем студентов что выполняет на данный момент студент.

Внедрение подобных программ в учебном процессе должно быть качественно обоснованным и не повсеместно заменяющим, а дополняющим фактором в системе современного образования.

Кроме ведения занятия и обучение студентов преподаватель должен оценить знание студентов. Для оценки знания студентов в основном преподаватели используют система тестирование. В системы тестирование преподавателю всегда приходится ориентировать свою деятельность на результат: в какой форме будут оцениваться знания, умения и навыки его студентов.

В данный момент используется разные программы тестирование. Но в процессе ведения занятия обычно используются бумажные или тестовые карточки. Преподавателю трудно на каждый занятия для каждого студента создать уникальный варианты тестов. Иногда у студентов есть возможности списывание или по ранние проведенным тестам студенты успевают изготовить шпаргалки, это приведет к неверному оценку знания студента.

Чтобы избежать таких случаев, нами было создана компьютерная программа “Test aralashtirgich” (Рисунок 2), дающие создание база тестовых вопросов и в нужный момент за пара секунд получит варианты тестов по указанному количеству тестовых вопросов и вариантов [2].

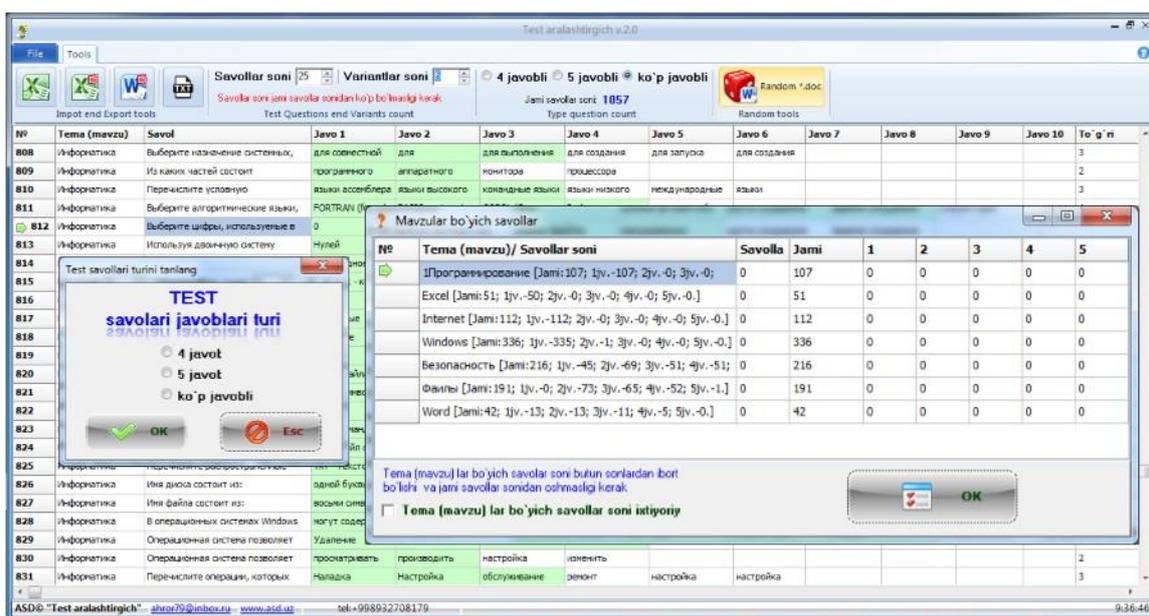


Рис.2. Интерфейс программы “Test aralashtirgich”.

Программа предназначена для составления тестов и автоматизация получения тестовых вариантов для тестирования учеников и студентов школы, колледжей и высшей учебных заведениях. Программа обеспечивает: составление базы тестовых вопросов, импортирование из *.xls файлов ранее созданных тестов в определенном формате, экспортирование составленных тестов в формате *.xls файлов, составление тестовых вариантов по выбранному количеству вопросов и по тематикам тестовых вопросов, экспортирование созданных вариантов в формате *.doc файлов с ключами вариантов, перемешивание при каждом варианте не только вопросов и их ответов по значению А,В,С,Д,

Подводя итог, отметим, что применение средств ИКТ в системе общего образования, прежде всего, направлено на совершенствование существующих технологий обучения и управления. Средства ИКТ являются эффективным средством повышения познавательного интереса учащихся, создают условия для построения индивидуальных образовательных траекторий студентов. Применение средств ИКТ в учебно-воспитательном процессе, особенно в самостоятельных работах, требует развитости критического мышления, на что необходимо уделять специальное внимание преподавателей.

Использование ИКТ – мощное средство для создания оптимальных условий работы на уроке, но оно должно быть целесообразно и методически обосновано. ИКТ следует использовать только тогда, когда это использование дает неоспоримый педагогический эффект и ни в коем случае нельзя считать применение компьютера данью времени или превращать его в модное увлечение.

Список литературы

1. Абдуманонов А.А., Алиев Р.Э. Использование компьютеров в процессе обучения студентов в высших учебных заведениях//Новые информационные технологии в науке: сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа 2015 г. 5-7с.
2. Абдуманонов А.А., Алиев Р.Э., Ботиров М.Т. Информатизация и информационно-коммуникационные технологии для управления учебным процессом ВУЗа//Тошкент тиббиёт академияси Фарғона филиали ва РШТЁИМ Фарғона филиали профессор-ўқитувчилари, ходимлари ҳамда талабаларининг “Карияларни кадрлаш йили” га бағишланган “Тиббиётнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги қўшма илмий-амалий анжумани. Фарғона -2015 й. 33-34 бет.
3. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании. – М., 2008.
4. Михайлова Н.Н. Проектирование образовательных технологий в профессиональном колледже. Монография. – М.: НИИРПО, 2007.
5. Эрдонов О. Л. Тенденции развития информационно-коммуникационных технологий в высших образовательных учреждениях // Молодой ученый. — 2014. — №20. — С. 692-694.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОБМЕНА КОРПОРАТИВНЫМИ ДАННЫМИ В ЧАСТНЫХ СЕТЯХ

Жертунова Т.В.

МИЭТ, РФ, г.Зеленоград

Концепция BYOD (Bring Your Own Device) – политика в области ИТ, где сотрудникам разрешается или рекомендуется использовать их персональные мобильные устройства для доступа к данным и корпоративным системам (КИС). Есть четыре основных варианта, которые предоставляют:

- неограниченный доступ для персональных устройств;
- доступ только к несекретным системам и данным;
- доступ, но с ним и контроль над персональными устройствами, приложениями и хранимыми данными;
- доступ, без возможности локального хранения корпоративных данных на персональных устройствах.

Концепция BYOD включает в себя три составляющих:

- World Wide Web (Web);
- беспроводная связь;
- мобильное устройство.

Web на сегодняшний день является популярным способом получить доступ к любому приложению по управлению бизнесом и финансами. Не имеет значения, где человек находится и каким устройством пользуется, всегда есть доступ к удаленной инфраструктуре компании с помощью беспроводной сети.

Исходным стимулом к формированию идеи BYOD было стремление компаний и сотрудников к мобильности, подкрепленное появлением множества таких устройств, как ноутбуки и нетбуки. А с ростом доступности мобильных устройств растет заинтересованность пользователей в использовании их в корпоративной системе для решения повседневных служебных задач, что связано с необходимостью быстрого, своевременного, эффективного доступа к корпоративным данным, особенно, в условиях нестабильного Интернет-соединения, и удобного предоставления всей необходимой информации пользователю на своем мобильном устройстве с возможностью дальнейшей работы с ней.

Технологии BYOD меняют привычную картину, и теперь пользователь выбирает себе устройство (решение), устанавливает на него разные программы, настраивает его и решает на сколько использовать тот или иной корпоративный сервис. Основной идеей такого подхода является удобство и разделение доступа к личным и корпоративным данным на одном устройстве. Использование мобильных устройств в КИС является новым и перспективным средством для организации работы современных предприятий и организаций. Движущей силой «мобилизации» для большинства пользователей в первую очередь выступает возможность доступа к корпоративным информационным ресурсам организации.

Однако, спектр ИТ-решений, доступных в этой сфере существенно ограничен. Это и невозможность выбора приложений, удобных пользователю, и использование только предлагаемых работодателем списка программ. Наряду с ростом количества BYOD устройств, пользователи хотят получить и новые, качественные сервисы –

приложения, которые будут удобны для работы, и иметь не менее удобные функции и производительность, что и приложения, используемые в офисе на стационарном компьютере. Для концепции BYOD наиболее актуальным становится защита критичных корпоративных данных и того, как они будут храниться и использоваться на устройствах сотрудников. Также, требования к информационной безопасности устройств и разграничения доступа снижают удобство использования личных устройств в корпоративной среде. К тому же, для работы с материалами в корпоративной среде важно наличие постоянного Интернет-соединения. Однако не всегда существует возможность осуществить стабильное Интернет-соединение для немедленного доступа к ресурсам.

Принято решение обойти проблему сетевого подключения посредством разрабатываемого приложения, которое будет способно предварительно загружать все данные и ресурсы, используемые для работы в ближайшее время, в удобном, структурированном виде. Тем самым, пользователю предоставится возможность своевременно обработать нужную ему информацию, и потеря Интернет-соединения никоим образом не мешает этому процессу.

В последствии, после установления стабильного Интернет-соединения, приложение осуществит синхронизацию данных с корпоративным сервером, отправит изменения, внесенные за время отсутствия Интернет-соединения.

Таким образом, разрабатываемое приложение обеспечит эргономичное использование корпоративных данных, при котором пользователю не надо волноваться за текущее состояние сетевого подключения.

Архитектура предлагаемого решения представляет собой клиент-серверное взаимодействие (Рисунок 1). Принцип взаимодействия мобильного устройства с корпоративным сервером посредством разрабатываемого приложения будет выглядеть следующим образом. Предварительно пользователь загрузит на мобильное устройство ресурсы из внешнего сервера, после чего он сможет работать с данными даже при обрыве Интернет соединения, а при восстановлении сетевого подключения информация со всеми внесенными изменениями будет отправлена обратно на сервер. Также, у пользователя будет возможность настроить, какие ресурсы и данные необходимы для предварительной загрузки, выводить ли уведомления о процессе синхронизации.

Приложение будет взаимодействовать с корпоративными данными по расписанию. Во время работы сначала будет проведена проверка Интернет-соединения. Если оно стабильно, то приложение первым делом отправит данные, которые были обработаны в отсутствие Интернета, на корпоративный сервер. Затем будет произведена проверка наличия новых данных и ресурсов, необходимых для предварительной загрузки. Если такие данные имеются, то будет произведена загрузка, либо, если пользователь пожелает уведомлять о работе приложения в фоновом режиме – спросит разрешения на загрузку данных.



Рис.1. Архитектура мобильного приложения

Ключевой областью применения предлагаемого приложения является дистанционное обучение, однако, оно будет весьма полезно и для проведения удаленных тренингов, вебинаров, а также для реализации дистанционной технической поддержки. Кроме того, в дальнейшем можно будет расширить область применения, и использовать приложение не только в учебных целях, но и в бизнесе для удобной работы сотрудников различных компаний.

Список литературы

1. А.Ю. Бабиков, Д.И. Кардаш. Особенности использования мобильных устройств в работе защищенных корпоративных информационных систем. – Уфа: Вестник УГАТУ, 2013. – Т.17, №2(55). – С. 267-176.
2. О. Глебов. Личные мобильные устройства в корпоративной среде: возможности и риски. [Электронный ресурс], 2013. URL: <http://www.andek.ru/press-centr/publikacii/detail.php?ID=313#.Vu0TDyfr3uP/>. (дата обращения 18.03.2016).
3. Insights on governance, risk and compliance. Bring your own device. [Электронный ресурс], 2013. URL:[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_Bring_your_own_device:_mobile_security_and_risk/\\$FILE/Bring_your_own_device.pdf/](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_Bring_your_own_device:_mobile_security_and_risk/$FILE/Bring_your_own_device.pdf/) - Англ. (дата обращения 19.03.2016)
4. T. Bradley. Pros and Cons of Bringing Your Own Device to Work. [Электронный ресурс], 2011. URL:http://www.pcworld.com/article/246760/pros_and_cons_of_byod_bring_your_own_device_.html/ – Англ. (дата обращения 19.03.2016).

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛОЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Кириленко Д.А., Кириленко А.М.

46 ЦНИИ, РФ, г.Москва

Актуальность разработки методического подхода к оценке эффективности сложных организационных систем, в настоящей работе речь пойдет о научно-исследовательской организации (далее - НИО), в целом обусловлена необходимостью повышения эффективности реализации имеющегося научно-исследовательского потенциала в научном обеспечении сложных процессов. К настоящему времени предпринимался ряд попыток разработки аналитических моделей, позволяющих с достаточной достоверностью оценить эффективность работы НИО, однако они имеют ряд значимых недостатков, изложенных в [1].

В настоящей статье предлагается подход к оценке, который позволяет строить аналитические модели для расчетов эффективности функционирования НИО с учетом выявленных ранее недостатков существующих методик.

В основу предлагаемого подхода положена теория автоматизированного управления. Предлагается рассматривать исследуемую НИО, как «черный ящик» с учетом параметров его функционирования. Под «чёрным ящиком» в контексте данной работы понимается объект исследования, в данном случае НИО, внутреннее устройство которого неизвестно или определено с недостаточной степенью ясности. Такой подход не противоречит общим научным принципам и позволяет учесть и устранить недостатки предложенных ранее подходов к оценке эффективности НИО.

Понятие «чёрный ящик» предложено У. Р. Эшби. В кибернетике оно позволяет изучать поведение систем, то есть их реакций на разнообразные внешние воздействия и в то же время абстрагироваться от их внутреннего устройства. Манипулируя только лишь со входами и выходами, можно проводить определенные исследования. На практике всегда возникает вопрос, насколько гомоморфизм «чёрного ящика» отражает адекватность его изучаемой модели, то есть как полно в модели отражаются основные свойства оригинала. [2,3]

Для повышения полноты и качества аналитических моделей, описывающих свойства исследуемого объекта, в данной работе - НИО, предлагается ввести ряд параметров функционирования «черного ящика». Эти параметры позволят более полно описать внутреннее состояние исследуемой системы, в данном случае – НИО, то есть такие ее качества, которые не зависят от состояний входов и выходов.

Описание любой системы управления во времени характеризуется картиной последовательности её состояний в процессе движения к стоящей перед нею цели. [1,2,3]

В данной работе предлагается в качестве входных параметров для исследуемой НИО рассматривать:

- трудозатраты, [чел/час];
- общие расходы НИО за рассматриваемый период, [руб].

Необходимо понимать, что выше приведены входы первого уровня, которые, согласно теории автоматизированного управления, могут детализироваться для рассмотрения в аналитических моделях частных состояний исследуемой системы.

В качестве выходных параметров для исследуемой НИО предлагается рассматривать:

- некоторое формализованное значение полезного результата от проведенных исследований, [руб].

Отметим, что для приведения вышеуказанных параметров к единой размерности, что необходимо для составления корректного аналитического аппарата, целесообразно входы и выходы всех уровней детализации нормировать по величине расходуемых или производимых ресурсов и выражать их в размерности [руб]. При этом объем трудозатрат можно нормировать по величине заработной платы на человека или общих ассигнований на класс проводимых в НИО работ. Порядок нормирования зависит от конкретной подзадачи исследования и должен рассматриваться отдельно для каждого уникального случая. Такой подход позволяет оценивать величину полезного выхода (как положительного, так и отрицательного) и, следовательно, получить значение эффективности системы по решению каждой уникальной подзадачи.

Так как в данной работе НИО рассматривается как система, которая обладает рядом трудноформализуемых и разноплановых критериев функционирования, то набор параметров функционирования «черного ящика» в данном случае имеет в составе величины разной размерности. В связи с этим предлагается нормализовать их по принципу метода АОД [1], то есть рассматривать любую НИО как объект с характеристиками, принимающими удельные значения.

Среди основных характеристик можно выделить, например, следующие:

- количество сотрудников в НИО и по подразделениям;
- квалификация сотрудников;
- количество направлений исследований, в том числе по подразделениям;
- приоритетность исследований;
- размер отчетного периода и т.д.

Эти и прочие характеристики, применительно к аналитической модели функционирования НИО, могут быть интерпретированы в удельных соотношениях для приведения к единой размерности и сохранения логики решения основной задачи исследования, как указано выше.

Такая интерпретация задачи оценки эффективности НИО позволяет:

- оценить эффективность объекта по разнородным показателям;
- нормализовать показатели разной размерности, что дает возможность вывести логичные аналитические модели;
- получить результат в адекватной аналитическим моделям размерности;
- проанализировать результат с позиции возможности оптимизации работы исследуемого объекта, в данном случае НИО.

В соответствии с предлагаемым подходом общую эффективность НИО предлагается рассчитывать по формуле:

$$W_{\text{нио}} = \sum_{i=1}^n v_i P_i \quad (1)$$

где $W_{\text{нио}}$ - эффективность НИО, n - количество показателей для оценки (количество групп базовых показателей), v_i - критерий относительной важности показателя, P_i - базовый показатель оценки.

Ограничения для (1) следующие:

$$W_{\text{нио}} \leq 1, \\ v_i \leq 1.$$

В рамках данной работы рассматриваются следующие базовые показатели оценки:

- показатель актуальности и перспективности научных исследований;
- показатель целевого эффекта научной деятельности;
- показатель кадрового потенциала НИО;
- показатель инфраструктуры и ресурсной базы;
- показатели финансово-хозяйственной деятельности НИО.

Тогда в конкретной постановке задачи формула (1) преобразуется в:

$$W_{\text{нио}} = v_{\text{акт}} P_{\text{акт}} + v_{\text{цэ}} P_{\text{цэ}} + v_{\text{кадр}} P_{\text{кадр}} + v_{\text{рес}} P_{\text{рес}} + v_{\text{фхд}} P_{\text{фхд}} \quad (2)$$

где v_{---} - критерий относительной важности соответствующего показателя, P_{---} - базовый показатель оценки. При этом обе величины являются безразмерными, что не противоречит общей логике работы предлагаемого методического подхода.

Ограничения для (2) следующие:

$$W_{\text{нио}} \leq 1,$$

$$v_{---} \leq 1.$$

Критерии v_{---} в (2) предлагается получать экспертным путем, либо любым из способов шкалирования, которые достаточно подробно рассмотрены в специализированной литературе. Аналитические модели для расчета эффективности, разработанные под каждый из предложенных базовых показателей оценки подробно приведены в [1].

Предложенный методический подход позволяет оценить эффективность НИО по разнородным показателям; получить результат в адекватной размерности и форме представления; проанализировать результат с позиции возможности оптимизации работы исследуемого объекта, в данном случае НИО. В плане развития предложенного подхода представляется актуальным и возможным с точки зрения реализации постановка задачи на программирование предложенных аналитических моделей на ЭВМ.

Список литературы

1. Кириленко Д.А., Котов М.А., Казаринов В.Н. Разработка методического подхода к оценке эффективности деятельности научно-исследовательской организации Вооруженных Сил Российской Федерации. Депонированная рукопись. — Деп. в ЦСИФ МО РФ 10.12.14, инв. Б8526. СРДР. Серия Б. Выпуск №109, -М: ЦВНИ МО РФ, 2014 г.
2. Росс Эшби У. Глава 6. Черный ящик // Введение в кибернетику - Издательство иностранной литературы, 1959. - С. 127-169. - 432 с.
3. Бейзер Б. Тестирование черного ящика. Технологии функционального тестирования программного обеспечения и систем. — Питер, 2004. — 320 с.
4. М.А. Котов, Л.Н. Хитрова. Анализ методов оценки деловой репутации. - Патентная информация сегодня, 2011, №3, с.36-41.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Русецкая И.А., Шевцова Г.А.

Российский государственный гуманитарный университет, г.Москва

Основной целью информационно-аналитической работы в области обеспечения информационной безопасности предприятия можно считать целенаправленный сбор, обработку и анализ информации, которая служит для выявления и нейтрализации реальных и потенциальных внутренних и внешних угроз предприятию.

Деятельность по обеспечению защиты информации на предприятии, как правило, координируется таким структурным подразделением, как служба безопасности. Информационно-аналитическая работа в области безопасности, осуществляемая сотрудниками этого подразделения, должна включать в себя следующие направления:

1. Анализ объектов защиты информации, составляющих в целом защищаемый объект информатизации, которые включают в себя:

- носители конфиденциальной информации;
- хранилища и помещения, где хранятся и обрабатываются эти носители;
- здание предприятия и при необходимости прилегающая к зданию территория.

2. Анализ внутренних угроз предприятия, включающий в себя следующие угрозы:

- внутренние (возникающие в рамках самого предприятия) источники негативного воздействия на информацию;

- причины, обстоятельства и условия такого воздействия;

- каналы и методы несанкционированного доступа к информации со стороны внутренних источников воздействия;

- социально-психологические аспекты внутренней среды предприятия, которые влияют или могут повлиять

на состояние защиты информации [1, с. 45].

3. Анализ элементов комплексной системы защиты информации предприятия, таких, например, как виды, методы и средства защиты информации, кадровое и ресурсное обеспечение защиты информации предприятия.

При этом деятельность по обеспечению информационной безопасности на предприятии не является задачей только одного подразделения, такого как, например, службы безопасности или службы защиты информации.

Важной составляющей информационной безопасности предприятия является решение задач по обеспечению потребностей в своевременной, полной, достоверной и актуальной информации, необходимой для принятия эффективных управленческих решений. При этом должно быть исключено негативное воздействие ложной, навязываемой другими субъектами информационных отношений информации, призванной отрицательно воздействовать на управленческие и производственные процессы, происходящие на предприятии.

Эффективное решение этих проблем зависит от работы информационно-аналитического подразделения или службы конкурентной разведки. В задачи этих структур в области обеспечения политики информационной безопасности предприятия должно входить получение исходных данных из определенного круга достоверных источников, их аналитическая обработка и создание конечного информационного продукта в виде аналитического отчета [2, с. 45].

Если анализом внутренней среды (микросреды) предприятия занимается служба безопасности предприятия, то работа информационных аналитиков в области обеспечения информационной безопасности предприятия должна касаться анализа внешней среды (макросреды) предприятия. В общем виде анализ макросреды должен включать в себя анализ деятельности субъектов информационных отношений, формирующих внешнюю информационную среду предприятия:

- конкурентов;
- партнеров;
- клиентов;
- поставщиков;
- связанные с деятельностью предприятия кредитно-финансовые организации;
- средства массовой информации;
- маркетинговых посредников;
- государственные учреждения и органы местного самоуправления, которые влияют или могут влиять на деятельность предприятия;
- любые контактные аудитории, включая преступные группировки, деятельность которых может оказывать дестабилизирующее воздействие на функционирование предприятия.

При этом анализ должен касаться не только реально действующих, но и потенциально важных для предприятия субъектов информационных отношений.

Таким образом, в целом к основным направлениям информационно-аналитической работы на предприятии можно отнести следующие:

- анализ объектов защиты информации на предприятии;
- анализ внешних угроз защищаемой информации предприятия;
- анализ внутренних угроз информационной безопасности предприятия;
- анализ системы защиты информации предприятия и существующего режима конфиденциальности.

Эти направления должны реализовываться при эффективной работе и взаимодействии службы безопасности предприятия и информационно-аналитического подразделения службы конкурентной разведки.

Список литературы

1. Гришина Н.В., Мецатуян М.В., Русецкая И.А. Влияние социально-психологических аспектов на обеспечение информационной безопасности субъектов информационных отношений // Безопасность информационных технологий.-2012.-№1.-С. 43-45.
2. Русецкая И.А. Роль подразделений конкурентной разведки в обеспечении информационной безопасности субъектов информационных отношений // Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы и задачи обеспечения информационной безопасности».- М.: Изд-во МФЮА, 2013. - С. 45-47.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ РОЛЕВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Саркисян С.А., Юнов С.В.

Кубанский государственный университет, г.Краснодар

В настоящей статье речь пойдет об особенностях создания маркетинг-кита для информационно-технологической компании на основе методологии ролевого информационного моделирования [2], [3], [4].

Под термином «маркетинг-кит» сегодня понимается специально структурированный набор материалов и документов, предназначенный для презентации потенциальным клиентам и партнерам. Как правило, этот набор создается с определенной целью (определёнными целями): повысить количество продаж, стимулировать уже существующих клиентов к повторным покупкам, привлечь новых клиентов и др. Это комплект маркетинговых материалов, который должен формировать образ компании и бренда в глазах существующих и потенциальных клиентов, рассказывать историю компании. Маркетинг-кит может быть достаточно объемным, ведь это отличный способ продемонстрировать своим будущим покупателям, инвесторам, партнерам, почему именно ваша компания заслуживает доверие, и чем она отличается от конкурентов.

Структура маркетинг-кита зависит от целей организации, однако, учитывая, что он предназначен для различных категорий пользователей, которых интересует различная информация, в целом представляет собой совокупность следующих разделов (приводим их в сокращённом варианте): миссия компании; описание проблем клиентов; описание целевого сегмента рынка и логики таргетирования; объяснение проблем клиентов, причин их возникновения и методов решения; описание ситуаций, когда услуги (товары) компании бывают необходимы; примеры того, как клиенты могут самостоятельно решить свои трудности; сравнительное описание того, как фирма может сделать то же самое, но быстрее, дешевле и качественнее; формирование уникального коммерческого предложения; сравнение коммерческих предложений фирмы с предложениями конкурентов; история компании; характеристика продукции и сервиса; отзывы клиентов; часто задаваемые вопросы; портфолио; форма заказа [1].

Понятно, что такая работа требует не только творческого, но и аналитического подхода, так как в маркетинг-ките должны быть отражены такие черты продуктов компании и самой компании, которые помогут продать эти продукты клиентам. А цели и политика компании должны быть близки ее потенциальным инвесторам. Важно отметить то, что маркетинг-кит должен отражать сущность какой-то *определенной* компании, учитывая все ее особенности и историю. Это значит, что не бывает универсальных маркетинг-китов, которые могут быть легко адаптированы для той или иной компании. Даже структура разных маркетинг-китов может отличаться значительно, при этом, в каждом из них должны присутствовать наиболее важные для компании и клиентов разделы. Так, для ИТ-компании это может быть описание основных достоинств предлагаемых программных продуктов, отзывы, гарантия поддержки и сопровождения после продажи или внедрения продукта. Для производственной компании это может быть описание всех этапов производственной цепочки, подтверждающее высокий уровень контроля качества.

Создание качественного маркетинг-кита – важная и тяжелая работа, в которой обычно участвует большая группа специалистов, включая маркетологов, художников, копирайтеров, юристов, аналитиков и т.д.

Сейчас на рынке наблюдается ситуация, когда новые компании понимают, что им необходим маркетинг-кит, но зачастую прибегают к дешевым, «конвейерным» вариантам его создания, когда компании, отвечающие за его создание, используют свои предыдущие наработки и готовые шаблоны, отчего компания-заказчик предстает безликой, теряясь в большом количестве себе подобных. Касаясь старых компаний, которые уже умеют определённый вес на рынке, имеют устоявшуюся клиентскую базу – эти компании зачастую не имеют полноценного маркетинг-кита, ограничиваясь некими небольшими рекламными брошюрами или презентациями. Многие из них просто не рассматривают маркетинг-кит как возможность продвижения или имеют сильно урезанный маркетинговый бюджет, другие боятся потерять текущих клиентов и партнеров из-за неудачного позиционирования.

Остановимся на некоторых особенностях применения новых технологий при создании ролевой информационной модели для информационно-технологической компании, с которой сотрудничает один из авторов. Эта компания не имеет полноценного маркетинг-кита, несмотря на свою долгую историю. Она довольно прибыльна (более \$500 млн. дохода в 2014 году) и занимает небольшую, но стабильную нишу на рынке, однако испытывает серьезные проблемы с привлечением новых клиентов и партнеров. Цель создания маркетинг-кита для этой компании состоит в решении проблемы выхода на новые для нее рынки, полностью сохранив старые.

На основе анализа поставленной задачи был сделан вывод о том, что наиболее доступным и эффективным способом создания маркетинг-кита является разработка целевой веб-страницы (landing page), размещение которой в сети Интернет сделает маркетинг-кит доступным для широкой аудитории. Такой формат маркетинг-кита позволяет добавить интерактивности – например, разместить на этой же странице форму подписки на новости компании, специальные предложения или написать письмо с вопросами представителю компании. Понятно, что такая страница должна постоянно сопровождаться, чтобы информация на ней оставалась актуальной и непротиворечивой. Учет пожеланий пользователей, выступающих в различных социальных ролях, возможен только квалифицированными разработчиками, ведь требования и к отдельным веб-страницам, и к маркетинг-киту в целом у разных категорий пользователей нередко принципиально отличаются.

Для более надежного и удобного дальнейшего сопровождения веб-страницы рекомендуется реализовывать ее по современным методологиям, с использованием современных инструментов: препроцессоров стилей (например, SASS, LESS, Stylus и т.д.), шаблонизаторов (Jade), систем контроля версий (GIT) и систем сборки (Gulp, Grunt).

Этот вариант хорош также тем, что для разработки можно использовать продвинутые текстовые редакторы (Sublime, Notepad++), поддерживающие подсветку и сворачивание кода, простейшее автодополнение, плагины (некоторые плагины позволяют максимально приблизить функциональность таких редакторов к функциональности интегрированных сред разработки, однако это может существенно снизить скорость и отзывчивость самого текстового редактора), работу с несколькими файлами одновременно и т.д. Если же возможности текстовых редакторов не удовлетворяют требованиям проекта, для веб-разработки можно использовать интегрированную среду разработки (например, JetBrains WebStorm), которая предоставляет более широкие возможности: отладку, тесную интеграцию с внешними инструментами, возможность настройки среды на уровне проекта, продвинутые возможности рефакторинга и др.

Использование таких инструментов, как Gulp, существенно ускоряет процесс сборки проекта, а также позволяет отслеживать изменения в файлах проекта и автоматически проводить сборку и тестирование.

Говоря о компьютерной информационной модели маркетинг-кита, рассчитанной на пользователей, выступающих в различных социальных ролях, не стоит забывать и о его бумажной версии и сопровождающей презентации. Они всегда будут актуальны при очной встрече с потенциальными клиентами или партнерами, а высокое качество исполнения таких классических версий маркетинг-кита может склонить чашу весов доверия в сторону компании. Ведь высокий уровень качества в любых мелочах означает высокий уровень качества во всем.

Список литературы

1. Соломеин Е. Как составить идеальный маркетинг-кит. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.e-executive.ru/management/marketing/1897088-kak-sostavit-idealnyi-marketing-kit>
2. Юнов С.В. Ролевое информационное моделирование как подход к информационно-профессиональной подготовке студентов вузов // Информатика и образование. 2011. №7. С. 32 – 36.
3. Юнов С.В. Психолого-педагогические проблемы освоения новых информационных технологий в системе непрерывного информационного образования // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. №1. С.19-25.
4. Юнов С.В. Ролевое информационное моделирование в педагогической деятельности. Краснодар, 2010.

ПРОБЛЕМА ОБРАБОТКИ ДЛИННЫХ ПОИСКОВЫХ ЗАПРОСОВ

Сабирзянова И.И.

НИУ МИЭТ, РФ, г.Москва

Информационный поиск – это процесс поиска неструктурированного материала, удовлетворяющего информационные потребности. В частности это относится к поиску информации в документах, поиск самих документов, извлечению метаданных из документов, поиску текста, изображений, видео и звука в локальных реляционных базах данных, в гипертекстовых базах данных, таких как Интернет и локальные интранет-системы [2].

Для выражения информационной потребности пользователей в информационно-поисковых системах используется язык поисковых запросов – набор метасимволов и правил, в соответствии с которыми строится запрос к поисковой системе. В различных поисковых системах язык может различаться, однако обычно он является

некоторым подобием языка регулярных выражений с дополнениями, связанными со спецификой работы той или иной поисковой системы.

Современные поисковые системы получают от пользователя запрос на естественном языке, затем происходит его обработка и преобразование к формальному виду, соответствующему языку поисковых запросов системы.

Обработка длинных поисковых запросов на естественном языке является одной из ключевых проблем для многих современных поисковых платформ, поскольку средняя длина поискового запроса с каждым годом растет: в 2012 году средняя длина запроса в Яндексе составляла 3,4 слова [1], а в 2015 – около пяти слов.

Объем информации в Интернете в настоящее время ежедневно увеличивается. Простые, общие или неопределенные запросы приведут к общей информации, как например статьи Википедии, или к домашним страницам основных брендов. Чтобы найти наиболее подходящую информацию, пользователи вынуждены делать более длинные, более конкретные запросы.

С ростом популярности мобильных устройств набор текста стал сложнее для многих пользователей по причине малых размеров экранов. Альтернатива, которая существует в форме персонального цифрового помощника, такого как Siri от Apple, основана на голосовом поиске. В настоящее время становится популярным использование голосовых функций для управления поисковыми системами, что делает запросы диалогическими и увеличивает их длину.

Использование длинных запросов позволяет пользователям естественным образом выражать свои информационные потребности и не требует усилий для выбора ключевых слов. Однако избыточная, второстепенная информация, представленная в длинных запросах, усложняет работу поисковых систем.

Основной проблемой при обработке длинных поисковых запросов являются нулевые запросы – запросы, приводящие к нулевым результатам. Причинами получения нулевых результатов могут быть высокая степень специфичности запроса, избыточность терминов, редкость многословных запросов, отсутствие достаточно хорошего синтаксического анализа естественного языка [3].

Одним из методов решения проблемы обработки длинных поисковых запросов является уменьшение запроса через сведение к одному или нескольким подзапросам за счет выделения определенных слов, комбинаций, именных групп, именованных сущностей.

Метод уменьшения запроса сведением к одному подзапросу заключается в том, что исходный длинный запрос приводится к более короткому варианту.

При абсолютном уменьшении запросов из первоначального запроса удаляется одно или несколько слов и для поиска используется сокращенный запрос. Это требует высокой точности в выборе терминов, так как удаление ключевого слова может снизить производительность информационного поиска. Наиболее успешные методы абсолютного уменьшения запроса решают эту задачу с помощью контролируемых подходов, которые сочетают в себе множество характеристик запроса, документов и журнала поиска.

Ниже перечислены возможные кандидаты в подзапросы [3].

1) Каждое слово в отдельности. Самый простой способ выбора кандидатов в подзапросы – это использовать каждое отдельное слово запроса. В данном случае одно или несколько слов могут быть выбраны для составления подзапроса.

2) Все словосочетания из двух слов. Выбор каждого отдельного слова не учитывает соотношения значимости слов. Следовательно, словосочетания из двух слов также могут быть использованы в качестве кандидатов.

3) Все подмножества слов. Для того чтобы учесть соотношения значимости нескольких слов, все подмножества набора слов из исходного запроса можно считать кандидатами.

4) Все подмножества с удалением одного слова. Данный подход предполагает, что исходный запрос можно улучшить путем удаления только одного специфического ключевого слова.

5) Все запросы из 1-3 слов, исключая стоп-слова. Стоп-слова (местоимения, частицы, междометия, предлоги, союзы) обычно не несут смысловой нагрузки, следовательно, их можно не учитывать при составлении подзапроса.

6) Правая часть запроса. Часто в начале запроса содержатся неинформативные слова. Производительность таких длинных запросов можно существенно улучшить путем удаления первых нескольких неинформативных слов.

7) Все субстантивные словосочетания. Субстантивные словосочетания надежно зарекомендовали себя для поиска ключевых понятий и обработки естественного языка. Они являются достаточно гибкими для того, чтобы естественно различать слова, словосочетания, объекты и личные имена в частности. Следовательно, субстантивные словосочетания могут выступать в качестве эффективных кандидатов в подзапросы.

8) Все именованные объекты. Именованные объекты (личные имена, названия мест, организаций, дат и т.д.) играют важную роль во многих информационно-поисковых приложениях. Следовательно, именованные объекты могут выступать в качестве эффективных кандидатов в подзапросы.

9) Все подходящие запросы из личного журнала запросов. Уменьшение запроса путем выбора случайного подмножества слов из исходного запроса может привести к запросам, не имеющим смысла. Последние использованные короткие запросы могут показать, какие конкретные аспекты интересуют пользователей, которые можно выявить в введенном длинном запросе. Кроме того, так как короткие запросы созданы пользователями, они должны содержать существенные и значимые термины для описания темы.

Вместо выбора одного подзапроса для представления длинного запроса можно применить другой подход: смоделировать задачу сокращения запроса как распределение над пространством всех возможных подзапросов. При таком подходе все подзапросы могут быть предоставлены поисковой системе, а результаты, полученные по ним, могут быть объединены для получения окончательного результата по исходному длинному запросу.

Таким образом, для решения проблемы появления нулевых результатов по длинным поисковым запросам можно использовать метод сведения исходного запроса к нескольким подзапросам. Кандидатами в подзапросы могут являться все словосочетания из двух слов, каждое слово в отдельности, все существительные из запроса, ключевые слова запроса. Результатом поиска по длинному запросу будет являться совокупность результатов поиска по выбранным подзапросам.

Список литературы

1. Компания Яндекс – Исследования – Пользователи Яндекса: интересы и поисковое поведение URL: https://yandex.ru/company/researches/2013/ya_search_interests_2013 (дата обращения: 29.02.2016).
2. Маннинг К. Введение в информационный поиск/ К. Маннинг, П. Рагхаван, Х. Шютце. – М.: Вильямс, 2011. – 528 с.
3. Gupta M. Information Retrieval with Verbose Queries / M. Gupta, M. Bendersky. – Foundations and Trends in Information Retrieval. – Vol. 9, No. 3-4 (2015) 209–354.

СЕКЦИЯ №21.

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2016 ГОД

Январь 2016г.

III Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные вопросы технических наук в современных условиях**», г.Санкт-Петербург
Прием статей для публикации: до 1 января 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2016г.

Февраль 2016г.

III Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом**», г.Новосибирск
Прием статей для публикации: до 1 февраля 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2016г.

Март 2016г.

III Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения**», г.Екатеринбург
Прием статей для публикации: до 1 марта 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2016г.

Апрель 2016г.

III Международная межвузовская научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы науки и техники**», г.Самара
Прием статей для публикации: до 1 апреля 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2016г.

Май 2016г.

III Международная научно-практическая конференция «**Проблемы и достижения в науке и технике**», г.Омск
Прием статей для публикации: до 1 мая 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2016г.

Июнь 2016г.

III Международная научно-практическая конференция «**Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем**», г.Казань
Прием статей для публикации: до 1 июня 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2016г.

Июль 2016г.

III Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития технических наук**», г.Челябинск
Прием статей для публикации: до 1 июля 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2016г.

Август 2016г.

III Международная научно-практическая конференция «**Технические науки в мире: от теории к практике**», г.Ростов-на-Дону
Прием статей для публикации: до 1 августа 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2016г.

Сентябрь 2016г.

III Международная научно-практическая конференция «**Современный взгляд на проблемы технических наук**», г.Уфа
Прием статей для публикации: до 1 сентября 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2016г.

Октябрь 2016г.

III Международная научно-практическая конференция «**Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития**», г.Волгоград
Прием статей для публикации: до 1 октября 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2016г.

Ноябрь 2016г.

III Международная научно-практическая конференция «**Новые технологии и проблемы технических наук**»,
г.Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2016г.

Декабрь 2016г.

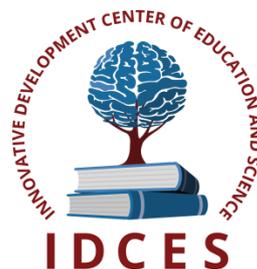
III Международная научно-практическая конференция «**Развитие технических наук в современном мире**»,
г.Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2017г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Актуальные вопросы науки и техники

Выпуск III

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 апреля 2016г.)**

**г. Самара
2016 г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.04.2016.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 17,4.
Тираж 250 экз. Заказ № 47.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58