

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ



## СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Первой Международной научно-методической конференции  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Первая Международная  
научно-методическая  
конференция  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ



посвящена

1 сентября – Дню Знаний

Секция:  
Технические науки

Киев, 1 сентября 2012

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ВИТИ НТУУ “КПИ”  
Научно-исследовательская лаборатория МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
Военный институт телекоммуникаций и информатизации Национального технического университета Украины  
“Киевский политехнический институт” (ВИТИ НТУУ “КПИ”)  
*Кафедра “Применения средств радиосвязи”*  
Институт специальной связи и защиты информации Национального технического университета Украины “Киевский  
политехнический институт” (ИССЗИ НТУУ “КПИ”)  
*Кафедра “Применения средств специальных телекоммуникационных систем”*  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Алтайская государственная педагогическая академия» (ФГБОУ ВПО «АлтГПА»)  
*Кафедра социальной педагогики и педагогических технологий*  
Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Благовещенский филиал  
Московской академии предпринимательства при Правительстве Москвы» (НОУ ВПО БФ МосАП)  
*Кафедра мировой и региональной экономики*  
*Кафедра Менеджмента, маркетинга, торгового дела и предпринимательства*

**Міждисциплінарні дослідження в науці та освіті:** Технічні науки [Текст] / Збірник праць Першої Міжнародної науково-методичної конференції (1 вересня 2012 р.): під ред. д.т.н., професора Л.Ф. Мараховського, д.т.н., професора В.Ф. Ерохіна [Електронний ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – №1 К. – Режим доступа URL: <http://www.es.rae.ru/mino/158> (дата звернення: 14.09.2012).

**Междисциплинарные исследования в науке и образовании:** Технические науки [Текст] / Сборник трудов Первой Международной научно-методической конференции (1 сентября 2012 г.): под ред. д.т.н., професора Л.Ф. Мараховського, д.т.н., професора В.Ф. Ерохіна [Электронный ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – №1 К. – Режим доступа URL: <http://www.es.rae.ru/mino/158> (дата обращения: 14.09.2012).

© МАН  
© РАЕ  
© Авторский коллектив

**Уважаемые коллеги!**

Оргкомитет благодарит всех студентов, бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов, научных, педагогических и научно-педагогических работников, которые активно приняли участие в организованной Первой Международной научно-методической конференции **«МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»**, посвященной 1 сентября Дню Знаний, организованный авторским коллективом учебных и научных заведений НТУУ «КПИ», г. Киев, Украина.

**Голова оргкомитета**

**Козубцов Игорь Николаевич**, к.т.н., профессор РАЕ, заслуженный работник науки и образования РАЕ. Ведущий научный сотрудник НИЛ Междисциплинарных исследований НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», (Украина, г. Киев).

**Совголова оргкомитета**

**Ерохин Виктор Федорович**, д.т.н., с.н.с., профессор. Заведующий кафедрой Применения средств специальных телекоммуникационных систем Институт специальной связи и защиты информации Национального технического университета Украины “Киевский политехнический институт”, (Украина, г. Киев).

**Мараховский Леонид Федорович**, д.т.н., профессор. Профессор кафедры Государственного экономико-технологического университета транспорта, (Украина, г. Киев).

**Заместители головы оргкомитета**

**Иваньков Олег Анатолиевич**, Заместитель заведующего кафедрой Применения средств специальных телекоммуникационных систем. Институт специальной связи и защиты информации Национального технического университета Украины “Киевский политехнический институт”, (Украина, г. Киев).

**Масесов Николай Александрович**, к.т.н. Старший научный сотрудник НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», (Украина, г. Киев).

**Президиум организационного комитета**

**Ананьин Валерий Афанасьевич**, д.ф.н., профессор. Профессор кафедры ВИТИ НТУУ «КПИ», (Украина, г. Киев).

**Беззубко Лариса Владимировна**, доктор наук по государственному управлению, профессор. Донбасская Национальная академия строительства и архитектуры, (Украина, г. Макеевка).

**Гиенко Любовь Николаевна**, к.п.н., доцент. Доцент кафедры социальной педагогики и педагогических технологий, ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия» институт психологии и педагогики, (Российская Федерация).

**Гинзбург Михаил Давидович**, д.т.н., профессор, академик Украинской нефтегазовой академии. Начальник отдела. Институт транспорта газа, (Украина г. Харьков).

**Золотовская Людмила Алексеевна**, к.ф.н., профессор. Профессор кафедры военно-социальной и воспитательной работы Военно-технического университета при Федеральном агентстве специального строительства (Российская Федерация).

**Ильинов Михаил Дмитриевич**, к.т.н., доцент. Преподаватель кафедры Применения средств радиосвязи ВИТИ НТУУ «КПИ», (Украина, г. Киев).

**Кайдаш Иван Никифорович**, к.т.н., с.н.с. Ведущий научный сотрудник НИО НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», (Украина, г. Киев).

**Кочетова Жанна Юрьевна**, к.х.н. Старший преподаватель. Военный авиационный инженерный университет (Российская Федерация г. Воронеж).

**Латышева Инна Валентиновна** к.геогр.н., доцент. Доцент ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет, (Российская Федерация).

**Мазор Сергей Юрьевич**, к.т.н. Доцент кафедры Применения средств специальных телекоммуникационных систем ИССЗИ НТУУ “КПИ”, (Украина, г. Киев).

**Макухин Владимир Леонидович**, к.т.н. Старший научный сотрудник, ФГБУН Лимнологический институт СО РАН, (Российская Федерация)

**Мельников Александр Григорович**, к.гос.упр-я. Директор Международно-правового департамента Администрации Государственной пограничной службы Украины, (Украина,

г. Киев).

**Москалева Людмила Юрьевна**, д.п.н., доцент. Заведующий кафедрой социальной педагогики и дошкольного образования Мелитопольского государственного педагогического университета им. Богдана Хмельницкого, (Украина, г. Мелитополь).

**Новикова Ирина Викторовна**, к.э.н., доцент. Заведующий кафедрой мировой и региональной экономики Благовещенского филиала Московской академии предпринимательства при Правительстве Москвы (Российская Федерация).

**Потемкин Владимир Львович**, к.геогр.н., доцент. Старший научный сотрудник, ФГБУН Лимнологический институт СО РАН, (Российская Федерация)

**Раевский Вячеслав Николаевич**, к.т.н., с.н.с. Доцент кафедры Применения средств радиосвязи ВИТИ НТУУ «КПИ», (Украина, г. Киев).

**Семенюта Николай Филиппович**, к.т.н., профессор, академик Международной академии связи. Почетный профессор. Белорусский государственный университет транспорта. (Республика Беларусь).

**Стахов Алексей Петрович**, д.т.н., профессор, академик Академии инженерных наук Украины, (Канада).

**Стеценко Ирина Александровна**, д.п.н., доцент. Декан факультета информатики и управления ФГБОУ ВПО «ТГПИ имени А.П. Чехова» (Российская Федерация).

**Таршилова Людмила Сергеевна**, к.э.н., доцент. Руководитель отдела системы менеджмента качества и инноваций. Западно-Казахстанский аграрно-технический университета имени Жангир хана (Казахстан).

**Тен Евгения Петровна**, к.п.н., Доцент кафедры профессиональной педагогики и инженерной графики Республиканское высшее учебное заведение «Крымский инженерно-педагогический университет» (Украина, г. Симферополь).

**Черномаз Павел Алексеевич**, к.геогр.н., доц. Доцент кафедры международных экономических отношений, ХНУ имени В.Н. Каразина, (Украина, г. Харьков).

**Чупров Леонид Федорович**, к.псих.н., профессор РАЕ. Главный редактор Электронного научного журнала «Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири», (Российская Федерация, Хакасия, г. Черногорск).

**Шептенко Полина Андреевна**, к.п.н., профессор. Профессор кафедры социальной педагогики и педагогических технологий ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия» институт психологии и педагогики, (Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул).

## Содержание

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В УНИКАЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ РОССИИ.....	7
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ НА СХЕМАХ АВТОМАТНОЙ ПАМЯТИ – ПАРАДИГМА НОВОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ .....	9
ВОЗМОЖНОСТИ ПЛАТФОРМЫ HTML5.....	15
О СВЯЗИ ОСНОВНОГО УРАВНЕНИЯ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКА И РЕКУРРЕНТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЧИСЕЛ ФИБОНАЧЧИ.....	20
ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПАЛЕННЯ В УКРАЇНІ.....	24
ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПЕРЕХОДА ОТ ТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ К ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМ .....	32
ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТРЕНАЖЕРНО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ С КОНЕЧНЫМ ИЛИ БЕСКОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ ВНУТРЕННИХ СОСТОЯНИЙ.....	35
АЛГОРИТМ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПАУЗ МЕЖДУ ВЫБРОСАМИ ОГИБАЮЩЕЙ ПОЛЯ АТМОСФЕРНОГО РАДИОШУМА.....	40
РАСТИТЕЛЬНАЯ БИОМАССА - АЛЬТЕРНАТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ .....	43
О СОСТОЯНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ НА СЕТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РФ.....	47
ДИНАМИЧЕСКИЙ ФАКТОР И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОХОДИМОСТЬ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ВЫСОКОГОРНЫХ УСЛОВИЯХ .....	51
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ТЕХНИКИ, ВЫСВОБОЖДАЕМОЙ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ .....	56
АНАЛОГИЧНОСТЬ ЗАДАЧ В ТЕХНОЛОГИЯХ БУРЕНИЯ СКВАЖИН И ФОРМОВКИ ПО ЛЕДЯНЫМ МОДЕЛЯМ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	64
ФИЛЬТРАЦИОННАЯ ФОРМОВКА ПО ЛЕДЯНЫМ МОДЕЛЯМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТОЧНЫХ МЕТАЛЛООТЛИВОК .....	68
ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА Г. БАРНАУЛА ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ .....	71
ТЕКСТУРИРОВАНИЕ СТАЛИ 12Х18Н10Т ИМПЛАНТАЦИЕЙ В ЕЁ ПОВЕРХНОСТЬ НИТРИДОВ ХРОМА, МОЛИБДЕНА И ТИТАНА .....	75
ОПТИМИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЙСМОСТОЙКИХ СООРУЖЕНИЙ.....	78
СДВОЕННЫЙ ОТВАЛ БУЛЬДОЗЕРА .....	81
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ	

ИНФОРМАЦИИ "НАМАНГАН ОИЛАСИ" .....	85
АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	89
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВАКУАЦИИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МАШИН В ПУНКТЫ СБОРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УТИЛИЗАЦИИ ИЛИ РЕМОНТУ .....	94
ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СРЕЗАНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РОТОРНОЙ КОСИЛКОЙ.....	100
ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СТЕРЖНЕЙ КУКУРУЗНЫХ ПОЧАТКОВ .....	104
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПРИСАДОК.....	109
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ .....	115
ТЕХНОЛОГИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ФОРМОВКИ ИЗ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	118
ОСНОВНІ ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ OFDM-СИГНАЛУ НА ПРИКЛАДІ СТАНДАРТУ IEEE 802.16E-2005. ....	122
МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ АМПЛІТУДНОЇ НЕЛІНІЙНОСТІ РАДІОТРАКТУ ТА ПОХИБОК ОЦІНЮВАННЯ НЕПЕРЕРВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАВАДИ НА ЗАВАДОЗАХИЩЕНІСТЬ ПРИЙОМУ ЦИФРОВОГО СИГНАЛУ В УМОВАХ ВПЛИВУ ПОТУЖНИХ ЗАВАД .....	126
Библиографическая ссылка.....	127
Информационные партнеры .....	130
Об электронном научно-техническом журнале "Междисциплинарные исследования в науке и образовании".....	131

УДК 691.5

## **СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В УНИКАЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ РОССИИ**

**Студент ФПГС (группа П-04) Карнилов Д.А.**

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Научный руководитель - к.т.н, доцент каф. “Строительные материалы”  
Сидоренко Ю.В.

Решение задач, возникающих в ходе реформирования системы высшего профессионального образования РФ в рамках Болонского процесса, связывается с разработкой идеей компетентностного подхода. Под компетентностью обычно понимают интегральное качество личности, характеризующее готовность решать проблемы, возникающие в процессе жизни и профессиональной деятельности, с использованием знаний, опыта, индивидуальных способностей [1-4]. Однако компетентность не сводится к набору компетенций и не является простой суммой знаний, умений и навыков, т.к. включает в себя еще и мотивационную, социальную, поведенческую составляющие, характеризующие интегрированные качества выпускников вуза, т.е. результат обучения. Среди методов обучения, позволяющих развить студенческое творчество, можно отметить элементы метода проектов, интерактивного, опережающего методов обучения и т.д. [4]. В техническом вузе актуально и востребовано установление в процессе обучения межпредметных связей (дисциплины “Материаловедение”, “Сопротивление материалов”, “Региональное применение строительных материалов” (РПСМ), “Строительные конструкции”, “Технология и организация строительного производства” и др.). Связь между учебными предметами является отражением объективно существующей связи между отдельными науками и связи наук с техникой, с практической деятельностью людей, определяет роль изучаемого предмета в будущей жизни [5]. Так, например, в рамках изучения дисциплины РПСМ студентом было выполнено задание, направленное на изучение современных строительных материалов и технологий в уникальных проектах России.

Уникальные строительные объекты мирового масштаба (например, Эресуннский мост-тоннель, соединяющий Швецию и Данию, Евротоннель под Ла-Маншем, здания-небоскребы в США, ОАЭ, Дубае, Малайзии и др. странах) достаточно хорошо известны. В нашей стране возводятся Олимпийский комплекс в Сочи, Москва-Сити, а также действительно неординарное сооружение - вантовый мост во Владивостоке (с полуострова Назимова на мыс Новосильского на острове Русский, который строится в рамках федеральной программы развития Владивостока - центра международного сотрудничества в Азиатско-Тихоокеанском регионе) [7]. Согласно Градостроительному комплексу РФ, к уникальным объектам относятся объекты капитального строительства, в проектной документации которых предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик:

- высота и пролеты более чем 100 метров;
- наличие консоли более чем 20 метров;

- заглубление подземной части (полностью или частично) ниже планировочной отметки земли более чем на 10 метров;

- наличие конструкций и конструкционных систем, в отношении которых применяются нестандартные методы расчета с учетом физических или геометрических нелинейных свойств либо разрабатываются специальные методы расчета.

Мост на остров Русский действительно уникален по своим показателям в строительной практике: высота над зеркалом воды составляет 70 метров, длина центрального пролета - 1104 метра, высота пилонов – 320 метров и длина вант – до 580 метров [6, 7]. Строительство моста началось в сентябре 2008 года и будет завершено к саммиту Организации Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества, который состоится во Владивостоке в 2012 году. Условия эксплуатации подобного объекта в Приморье достаточно сложные (ветровая и волновая нагрузка, специфика грунтов, особенности мореплавания в проливе Босфор Восточный, сейсмические характеристики, температура воздуха в разные сезонные периоды может быть от - 40<sup>0</sup>С до + 40<sup>0</sup>С и т.д.), в связи с этим особое внимание уделяется качеству применяемых материалов, конструкций и технологиям строительства [6, 7]. Например, в ходе строительства ростверков мостовых опор и пилонов применялся самоуплотняющийся бетон. Специальные добавки в бетон позволяют отказаться от виброуплотнения и тем самым сократить время бетонирования. Использование самоуплотняющегося бетона существенно улучшает качество железобетонных конструкций. В основание каждого пилона забито по 120 буронабивных свай диаметром два метра. Максимальные нагрузки воздействуют на нижнюю часть пилонов, поэтому проектом предусмотрено усиленное армирование этой части. В ростверки пилонов уложен самоуплотняющийся бетон класса В35 на сульфатостойком портландцементе. Он обеспечивает защиту фундамента от воздействия агрессивной среды и предохраняет арматуру от коррозии [6, 7]. (Использование подобного бетона регламентировано специальными требованиями, связанными с условиями дальнейшей эксплуатации железобетонных конструкций). При возведении тела пилона используется бетон высокого класса В60, который обладает значительно большей плотностью, чем бетон рядовых марок. Бетонирование тела пилонов производится с помощью индивидуальной самоподъемной опалубки захватками. Использование самоподъемной опалубки позволяет снизить сроки сооружения монолитных железобетонных конструкций в полтора раза. Проект учитывает применение целого комплекса антисейсмических устройств, защищающих конструкции моста от возможных землетрясений (специальные деформационные швы, выдерживающие большие продольные перемещения пролетного строения, опорные части маятникового типа, обеспечивающие сейсмоизоляцию пролета, резинометаллические опорные части со свинцовым сердечником, способные рассеивать энергию при больших перемещениях и т.д.) [6, 7]. Сложная система современных демпфирующих устройств обеспечивает безопасность моста.

В перспективе планируется, что на острове Русском появится федеральный университет, а также активизируется строительство жилья и развитие курортной зоны Дальневосточного региона.

### Список литературы:

1. Шалашова М.М. Компетентностный подход в оценивании результатов образовательной деятельности учащихся. // Наука и школа. – 2009. – № 5. – С. 19-21.
2. Байденко В.И. Болонский процесс: проблемы, опыт, решения.– М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 112 с.
3. Зеер Э., Заводчиков Д. Идентификация универсальных компетенций выпускников работодателем. // Высшее образование в России. – 2007. – №11. – С. 39-45.
4. Сидоренко Ю.В. Активизация самостоятельной деятельности студентов в техническом вузе. // “Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры”: материалы Всероссийской научно-методической конференции; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – С. 573-577.
5. Афанасьева И.А. Реализация межпредметных связей как одно из направлений повышения качества образования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/527712>
6. Строительство мостового перехода на остров Русский через пролив Босфор Восточный во Владивостоке. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rusmost.ru>
7. Мост на остров Русский через пролив Босфор Восточный. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://vladivostok2012.com/content/?s=183>

## ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ НА СХЕМАХ АВТОМАТНОЙ ПАМЯТИ – ПАРАДИГМА НОВОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

**Мараховский Л.Ф., д.т.н., профессор**

Государственный экономико-технологический университет транспорта

**Постановка проблемы.** Ограничения элементной базы современных компьютерных систем, которые проявляются в современных интегральных схемах, (монофункциональный режим работы триггеров) не дает возможность системно подойти к созданию реконфигурируемых устройств компьютерных систем.

В предлагаемой работе автор излагает собственную оригинальную концепцию теоретических и практических разработок теории многофункциональных автоматов, схем автоматной памяти и построение на новых типовых устройств компьютерной техники и кратко показывает их преимущества перед устройствами, реализующих память на триггерах.

**Парадигма нового междисциплинарного направления.** Рассмотрим парадигму нового междисциплинарного направления – фундаментальные основы построения суперкомпьютеров на схемах автоматной памяти.

Новое междисциплинарное направление – фундаментальные основы построения суперкомпьютеров на схемах автоматной памяти, объединяющее теорию многофункциональных автоматов Мараховского, частным случаем которых являются автоматы Мили и Мура; теорию построения схем автоматной памяти:

*многофункциональных*, которых расширяют элементную базу интегральных схем и частным случаем которых является схема *RS*-триггера, и *многоуровневых*; и методы построения новых реконфигурируемых устройств суперкомпьютера: регистров, счетчиков, устройств управления, процессоров и компьютеров на элементах автоматной памяти.

Все три фундаментальных направления описаны Л.Ф. Мараховским в литературе [1–29] и на них получены соответствующие патенты [19; 21; 23–24; 29].

Что нового рассматривается и какой эффект образуется в каждого их научных направлений, которые составляют предлагаемое новое дисциплинарное направление, состоящее из теории автоматов, теории схем автоматной памяти и теории построения реконфигурируемых устройств суперкомпьютера на схемах автоматной памяти.

***Теория многофункциональных абстрактных автоматов.*** В теории абстрактных автоматов рассмотрены:

➤ ***Принцип иерархического программного управления***, в котором рассмотрено следующее:

1. принцип иерархического программного управления, который заключается в том, что информация, обрабатываемая и управляемая, разбиваются на частную и общую (не менее, как на два уровня), которые взаимосвязанная между собой по вертикали от общей информации к частной и обрабатываются параллельно по отношению друг к другу. Одной из основных временных характеристик обработки информации в этом случае является одновременная обработка общей и частной информации, что ускоряет обработку информации, а одной из функциональных характеристик – изменение алгоритма обработки частной информации при определенной обработке общей информации;

2. частная информация может обрабатываться однозначно, вероятно или нечетко при иерархическом принципе программного управления, а общая («корневая») информация должна обрабатываться однозначно и определять режим обработки частной информации;

3. использование вероятностных и нечетких вычислений наряду с появившейся возможность многофункциональности при выборе вычислений расширяют функциональные возможности вычислительных устройств и создают предпосылки для повышения уровня машинного интеллекта.

➤ ***Теория многофункциональных абстрактных автоматов***, в которой рассмотрено следующее:

1. теорема об обобщенной структурной полноте элементарных автоматов является одним из фундаментальных понятий теории автоматов, которая позволяет теоретически обосновать элементную базу, позволяющую решать задачу структурного синтеза произвольных конечных реконфигурируемых автоматов 1-го, 2-го и 3-го рода. Иными словами, элементную базу современных интегральных схем, необходимых для построения суперкомпьютера;

2. многофункциональные автоматы Мараховского (реконфигурируемых автоматов 1-го, 2-го и 3-го рода) являются открытой структурой, имеющей два множества входных сигналов: устанавливающих  $x(t)$  однозначно состояние в схеме памяти автомата и сохраняющих  $e(\Delta)$  определенное подмножество состояний в

схеме памяти автомата, что позволяет ему перестраивать алгоритм сохранения состояний;

3. автоматы Мараховского 3-го рода имеют два множества переходов: однозначные, при которых установленное состояние сохраняется при последующем сохраняющем сигнале, и укрупненные, которые осуществляют переход в новое состояние под воздействием сохраняющего входного сигнала. Иными словами, автоматы 3-го рода способны осуществлять переходы из одного состояния в другой по двум переменным  $x(t)$  и  $e(\Delta)$  за один машинный такт  $T$  ( $T = t + \Delta$ ), а также определять направление выходной информации, т. к. принадлежат одному определенному множеству состояний;

➤ **Теории микроструктурного синтеза схем автоматной памяти**, в которой рассмотрено следующее:

1. символьный язык описания многофункциональных схем памяти с открытой структурой, позволяющий по предложенным формулам, еще до построения многофункциональных схем памяти и их анализа, определить их основные параметры: число запоминающих состояний, число наборов устанавливающих  $x(t)$  входных сигналов и число наборов сохраняющих  $e(\Delta)$  входных сигналов.

2. структурные схемы двух классов многофункциональных схем памяти, которые по функциональным возможностям аналогичны друг другу, но имеют различное количество внутренних связей и, соответственно, быстродействие;

3. методы имитационного моделирования многофункциональных схем памяти, а также даны формулы, определяющие их повышенную надежность, живучесть и снижение аппаратных затрат на одно запоминаемое состояние, на количество внешних и внутренних связей по сравнению с триггерами.

➤ **Теория микроструктурного синтеза многофункциональных схем памяти**, в которой рассмотрено следующее:

1. символьный язык описания многоуровневых схем памяти с закрытой структурой, позволяющий по предложенным формулам, еще до построения многофункциональных схем памяти и их анализа, определить их число запоминающих состояний;

2. структурные схемы двух классов многоуровневых схем памяти, которые по функциональным возможностям аналогичны друг другу, но имеют общий автомат стратегии для всех групп многофункциональной схемы памяти и отдельные автоматы стратегии для каждой группы многофункциональной схемы памяти;

3. методы имитационного моделирования многоуровневых схем памяти, а также даны формулы, определяющие их повышенную надежность, живучесть и снижение аппаратных затрат на одно запоминаемое состояние, на количество внешних и внутренних связей по сравнению с триггерами

➤ **Теория проектирования типовых устройств суперкомпьютера**, в которой рассмотрено следующее:

1. реконфигурируемые регистры на многоуровневых схемах памяти с различными автоматами стратегии;

2. реконфигурируемые реверсивные счетчики, имеющие более двух режимов работы;

3. реконфигурируемые устройства управления;
4. реконфигурируемые процессоры, использующие предложенные реконфигурируемые регистры, счетчики и устройства управления;
5. реконфигурируемые компьютеры, которые в состоянии изменять систему

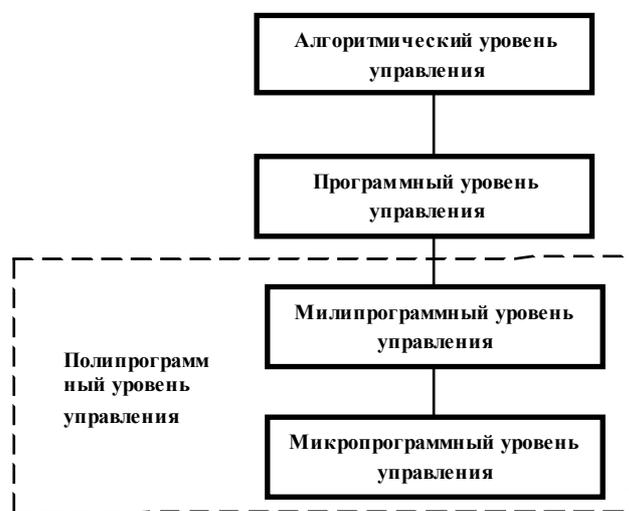


Рис. 1. Полипрограммный уровень

команд для решения определенного класса задач.

**Четвертый уровень управления.** Характер взаимосвязи между уровнями управления: алгоритмического, программного и микропрограммного и функций каждого из них в современных компьютерах определяют наиболее существенные особенности архитектуры и структуры процессоров и всей компьютерной системы [31]. Используя возможность создание многоуровневых реконфигурируемых устройств, в рамках парадигмы, был предложен четвертый уровень управления, названный миллипрограммный уровень. Миллипрограммный уровень управления совместно с микропрограммным составил обобщенный полиграммный уровень управления (рис. 1) [14, 17].

Принцип построения полипрограммных процессоров реализуется за счет включения в структуру процессора специального блока памяти на многоуровневых схемах памяти для сохранения общей информации миллипрограмм. Этот блок предоставляет дополнительные возможности в микропрограммных процессорах в направлении увеличения модификаций и изменения системы команд и еще в процессе работы приводит к возможности одновременной обработки общей и частной информации.

**Новизна парадигмы.** Главное и принципиальное в парадигме, предложенной Мараховским Л.Ф., для реализации научного междисциплинарного направления – это системный подход к построению реконфигурированных компьютерных устройств и систем с учетом реконфигурированных схем памяти.

1. *Многофункциональные* [15] и *многоуровневые* [13, 14] элементарные схемы памяти по быстрдействию не уступают триггерам, и:

- Имеют меньше аппаратных затрат на одно запоминаемое состояние (выигрыш в аппаратуре!);
- Имеют меньше на порядок внутренних связей, что очень важно при

разработке интегральных схем;

➤ И самое главное – способны изменять структуру запоминания состояний в процессе работы и осуществлять определенное направление информации, что триггеры принципиально делать не в состоянии;

2. Созданы и запатентованы:

➤ Электронная вычислительная машина [16] на многофункциональных [15] и многоуровневых [13, 14] схемах памяти;

➤ Структурный автомат [11], в котором защищена теория автоматов 3-го рода;

➤ Микропрограммное устройство управления [20], на многофункциональных [15] и многоуровневых [13, 14] схемах памяти.

**Вывод.** Эти все реконфигурируемые устройства способны изменять алгоритм своей работы на «элементном» уровне за счет способности схем памяти [13–15] осуществлять свои переходы по двум переменным: устанавливающим и сохраняющим входным сигналам. Кроме этого, предложен четвертый уровень управления, который в программном управлении способствует ускорению выполнения операций и перестройки работы алгоритмов.

#### Литература

1. Мараховский Л. Ф. Комп'ютерна схемотехніка: навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2008. – 360 с

2. Мараховский Л. Ф. Конечные автоматы с многофункциональной системой организации памяти: Учебн. пособие. –К.: УМК ВО, 1991. – 67 с.

3. Мараховский Л.Ф. Бездефектное проектирование функциональных схем средствами математического моделирования (в троичном исчислении:  $0,1,\alpha$ ) на ЦВМ./ Сб.: ”Проблемы надежности систем управления”, Наукова думка, Киев, 1973, с. 66-69.

4. Мараховский Л.Ф. Вопросы проектирования элементарных схем памяти // Механизация и автоматизация управления. – К., 1980. – № 3.– Деп в УкрНИИНТИ.

5. Мараховский Л.Ф. Дискретные устройства с многофункциональной организацией памяти / Киевский институт народного хозяйства. – Киев, 1987.- 244 с. Деп. в УкрНИИНТИ. 30.12.87, № 3346 – Ук 87.

6. Мараховский Л.Ф. Концепция построения параллельных компьютерных систем: от схем автоматной памяти до полиграммных устройств // Труды международного симпозиума по истории создания первых ЭВМ и вклад европейцев в развитие компьютерных технологий – К.: «Феникс» УАННЦ, 1998. – С. 274–281.

7. Мараховский Л.Ф. Многоуровневые устройства автоматной памяти. I ч. – Киев: УСиМ. – №1.– 1998.– С. 66-72

8. Мараховский Л.Ф. Многоуровневые устройства автоматной памяти. II ч. – Киев: УсиМ. – №2. – 1998. – С. 63-69

9. Мараховский Л.Ф. Многофункциональные схемы памяти. – Киев: УСиМ – № 6.-1996.– С. 59-69

10. Мараховский Л.Ф. Основы теории проектирования дискретных устройств. Логическое проектирование дискретных устройств на схемах автоматной памяти: монография. – Киев: КГЕУ, 1996.–128 с.

11. Мараховский Л.Ф. Устройства вычислительных машин с

многофункциональной системой организации памяти: Учебн. пособие, – К.: УМК ВО, 1992. – 56 с.

12. Мараховский Л.Ф., Байтлер В.И. Некоторые вопросы теории схем памяти типа R-S/ Электроника и моделирование, 1977. – №16. – С 53-57.

13. Мараховский Л.Ф., Воеводин С.В., Михно Н.Л., Шарапов А.Д. Имитационное моделирование цифровых логических схем и учебный процесс. / Доповідь на Другій Міжнародній конференції "Нові інформаційні технології в освіті для всіх: стан та перспективи розвитку" 21-23 листопада 2007 Київ, Україна – С. 268-275.

14. Мараховский Л.Ф., Михно Н.Л. Математические основы многофункциональных автоматов 1-го и 2-го рода и автоматов 3-го рода. – М.: «Академия Тринитаризма», Эл№77-6567, пул.14296. 17.03.07. –36 с.

15. Мараховский Л.Ф., Чечик А.Л. и др. Пути познания закономерностей процессов эволюции сложных систем (Поиск и оценка выбора эффективных решений и автоматы 3-го рода): коллективная монография.– Одесса: ООО «Институт креативных технологий», 2012. — 282 с.

16. Мараховський Л. Ф., Михно Н.Л. Определение входных слов элементарных многофункциональных схем автоматной памяти. Збірник наукових праць ДЕГУТ, Серія «Транспортні системи і технології», 2009, Вип. 14. – С. 139-151.

17. Мараховський Л.Ф. Концепція побудови паралельних комп'ютерних систем: від схем автоматної пам'яті до поліграмних пристроїв.// Праці міжнародного симпозиуму з історії створення перших ЕОМ та внеску європейців в розвиток комп'ютерних технологій – К.: «Феникс» УАИНП, 1998. – С. 274-281.

18. Мараховський Л.Ф., Воеводин С.В., Михно Н.Л. Шарапов А.Д. Комп'ютерна схемотехніка: практикум для бакалаврів спец. «Інтелектуальні системи прийняття рішень». – Київ: КНЕУ, 2009. –245 с.

19. Мараховський Л.Ф., Михно Н.Л. Електронна обчислювальна машина. – Патент. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 34167 від 25 липня 2008 р. – (51) МПК (2006) G06F 17/00 – Бюл. 14. – 10 с.

20. Мараховський Л.Ф., Михно Н.Л. Елементарні багатofункціональні схеми автоматної пам'яті. / Збірник наукових праць ДЕГУТ, Серія «Транспортні системи і технології», 2008, Вип. 13. – С. 229-241

21. Мараховський Л.Ф., Михно Н.Л. Мікропрограмний пристрій керування. – Патент. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винахід № 87871 від 28. 08 2009 р. – (51) МПК (2009) G06F 9/00 – Бюл. 16. – 6 с.

22. Мараховський Л.Ф., Михно Н.Л. Определение входных слов элементарных многофункциональных схем автоматной памяти. / Збірник наукових праць ДЕГУТ, Серія «Транспортні системи і технології», 2009, Вип. 14. – С. 139-151.

23. Мараховський Л.Ф., Михно Н.Л. Структурний автомат. – Патент.– Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 25816 від 27 серпня 2007 р. – (51) МПК (2006) G06F 1/00 – Бюл. 13.– 12 с.

24. Мараховський Л.Ф., Михно Н.Л. Схема пам'яті. – Патент. – Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 29581 від 25 січня 2008 р. – (51) МПК (2006) G05B 11/42 –Бюл. 2. – 14 с.

25. Мараховський Л.Ф., Михно Н.Л. Схема пам'яті. – Патент. – Зареєстровано в

Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 29582 від 25 січня 2008 р. . – (51) МПК (2006) G05B 11/42 –Бюл. 2. – 10 с.

26. Мараховський Л.Ф., Міхно Н.Л. Теория построения потенциальных элементарных схем автоматной памяти. – «Академія Тринитаризма», М., Эл№77-6567, пул.14508. 16.07.07. – 19 с.

27. Мараховський Л.Ф., Міхно Н.Л., Гавриленко В.В. Математичні основи цифрових автоматів третього роду. – Вісник Національного транспортного університету. – Ч.2. – К.: НТУ. – Випуск 17, 2008. – С 329–335.. – 14 с.

28. Мараховський Л.Ф., Міхно Н.Л., Зайцев О.В., Гавриленко В.В. Структурний синтез автоматів для одночасної обробки загальної та окремої інформації / Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2009 р. – Вип. 139. – С. 114–120

29. Мараховський Л.Ф., Міхно Н.Л., Погребняк В.Д. Схема пам'яті. – Патент. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 34166 від 25 липня 2008 р. – (51) МПК (2006) H03K 29/00 – Бюл. 14. –12 с.

30. Міхно Н.Л. Способы построения реконфигурируемого процессора на «элементном» уровне / Збірник наукових праць ДЕГУТ, Серія «Тран-спортні системи і технології», 2011, Вип. 18. – С. 84–94.

31. Справочник по цифровой вычислительной технике: (процессоры и память) / Б.Н.Малиновский, Е.И.Брюхович, Е.Л.Денисенко и др. / Под ред. Б.Н.Малиновского. – К.: «Техніка», 1979. – 366 с.

УДК 004.42

## ВОЗМОЖНОСТИ ПЛАТФОРМЫ HTML5

**к.т.н., доцент Бурукина И.П.**

Пензенский государственный университет

**Аннотация.** В статье описаны современные технологии для создания WEB сайтов. Рассмотрены достоинства современной платформы HTML5. Приведены листинги программ по созданию слайдера. Слайдер часто используется на коммерческих сайтах и позволяет размещать большое количество информации на небольшом участке экрана.

Современные WEB-сайты становятся все более сложными и все более перегружаются логикой. Раньше производительность таких приложений определялась, в основном, скоростью работы того или иного SQL-сервера и тем, существует ли для него достаточно эффективная реализация драйвера доступа к SQL-серверу для выбранного языка программирования. Это объясняется тем, что первое поколение WEB-сайтов просто читало и писало информацию в базы данных. Пользователей при этом было относительно немного. Таким образом, время на отработку SQL-запроса составляло 70-90% от общего времени обработки HTTP-запроса.

С повышением требований к масштабируемости (увеличение количества пользователей) и наращиванием логики приложения требования к языку

программирования и среде выполнения существенно возрастают. К этому следует добавить, что относительно недавно WEB-сайты перешли из мира Интернет в мир корпоративных приложений. Это снова повысило требования к эффективности среды выполнения.

HTML5 — это не продолжатель языка разметки гипертекста, а новая открытая платформа, предназначенная для создания веб-приложений использующих аудио, видео, графику, анимацию и многое другое.

HTML5 – это платформа, который включает в себя несколько стандартов, не только HTML5, но так же различные спецификации CSS3, веб-сокеты т.д. HTML5 не развивает какая-то одна компания, это тренд который поддерживают огромное количество компаний, прежде всего создателями браузеров. И уже завтра нам будет удивительно воспринимать мир без HTML5 как нам сегодня удивительно воспринимать мир без социальных сетей.

В HTML5 появляются синтаксические особенности. Элементы `<video>`, `<audio>` и `<canvas>`, а также возможность использования SVG. Эти новшества разработаны для упрощения внедрения и управления графическими и мультимедийными объектами в сети без необходимости обращения к собственным плагинам и API. Другие новые элементы, такие как `<section>`, `<article>`, `<header>` и `<nav>` разработаны для того, чтобы обогащать семантическое содержимое документа (страницы), а также есть поддержка RDFa, микроформатов и микро данных.

HTML5 вводит новые элементы и атрибуты, которые отражают использование разметки на современных веб-сайтах. Некоторые из них — семантические замены для использования универсальных блочных (`<div>`) и строковых (`<span>`) элементов, например, `<nav>` (блок навигации по сайту), `<footer>` (обычно относится к нижней части страницы или последней строке HTML кода) или `<audio>` и `<video>` вместо `<object>`. Некоторые устаревшие элементы, которые можно было использовать в HTML 4.01, были исключены, включая чисто оформительские элементы, такие как `<font>` и `<center>`, чьи эффекты выполняются с помощью Каскадных таблиц стилей. Также в поведении веб снова заострено внимание на важности скриптов DOM (например, Javascript).

Семантика в HTML5 дает представление о структуре документа и позволяет людям и программам более полно управлять данными. В HTML5 добавлено множество семантических тегов. HTML5 вводит ряд новых элементов, таких как `<section>`, `<nav>`, `<aside>`, `<header>` и `<footer>`. Есть также ряд элементов данных, таких как `<meter>`, который «представляет скалярное измерение в известном диапазоне или дробное значение, например, используемый объем диска» и элемент `<time>`, который указывает дату и/или время.

Веб-формы в HTML 5 позволяют проделывать валидацию удобным способом. Сейчас разработчики пользуются скриптами для валидации форм. Скоро можно будет забыть про использование скриптов в WEB-формах. Так же есть возможность стилизовать обязательное поле.

Потребность воспроизводить аудио и видео в браузере без плагинов и расширений кажется все более и более естественной и востребованной т.к. не все мобильные устройства поддерживают flash. Работа с тегами `<audio>` и `<video>` не сильно отличается от работы с картинками.

HTML5 AppCache позволяет работать сайту даже при отсутствии подключения к интернету.

На WEB-страницах можно рисовать используя Canvas API. Canvas очень просто освоить, он очень быстрый. При помощи тега <canvas> можно создавать рисунки, анимацию, игры, выводить текст. Так же можно создавать 3D-графику. Canvas – это весело и доступно каждому.

CSS3 в интеграции с HTML5 позволяет управлять видом любых элементов на странице, создавать любые эффекты без ущерба семантической структуре, производительности и без дополнительных скриптов.

В CSS3 появились новые элементы, такие как `border-radius`, предназначенный для того, чтобы делать скруглённые края без использования картинок.

Можно накладывать несколько фоновых изображений, и делать их полупрозрачными. Есть возможность внедрять собственные шрифты. Можно при описании стиля указать `font-family` и указать адрес из которого браузер может загрузить шрифт и с помощью этого шрифта отобразить пользователю этот элемент.

Сайт должен быть адаптивным под разные разрешения экранов. Проблема в том, что их много, они разные и постоянно появляются новые.

С помощью CSS3 Media Queries можно решить и эту проблему.

CSS3 Media Queries позволяет более точно адаптировать контент под размеры экрана, ориентация устройства, глубина цвета.

Смысл Media Queries в том, что можно определить, как размещать контент, какой контент показывать, а какой нет. Например, если экран маленький, то нужно перегруппировать все элементы так, чтобы они умещались в маленький экран, если большой, то можно более оптимально занять доступное место.

Синтаксис Media Queries прост, разрешение, ширина или высота экрана определяется с помощью правила `@media`. А дальше в зависимости от ширины можно менять свойства элементов и даже разметку.

С помощью элемента прозрачности можно менять прозрачность элементов.

Всё больше и больше становятся востребованы различные слайдеры (рис.1). Они могут быть использованы для создания портфолио, демонстрации партнёров – и для многого другого. Безусловно, использование их, особенно на главной странице – или точнее на странице входа – чаще всего оправдано, так как очень привлекает внимание посетителей.



Рис. 1

Принцип разработки схож с разработкой модуля меню.

Файл `mod_slider.php`, управляющий файл для модуля содержит представление информации.

Файла контроллера не будет, т.к. он необходим для управления всем в целом. А в этом модуле управлять нечем, и обрабатывать нечего.

Файла helper тоже не будет, т.к. комбинировать один файл бессмысленно.

В файле default.php (рис.2) отвечает за отображение.

В цикле начиная, с 9 строчке, рассчитывается ширина всех картинок и подсчитывается их количество.

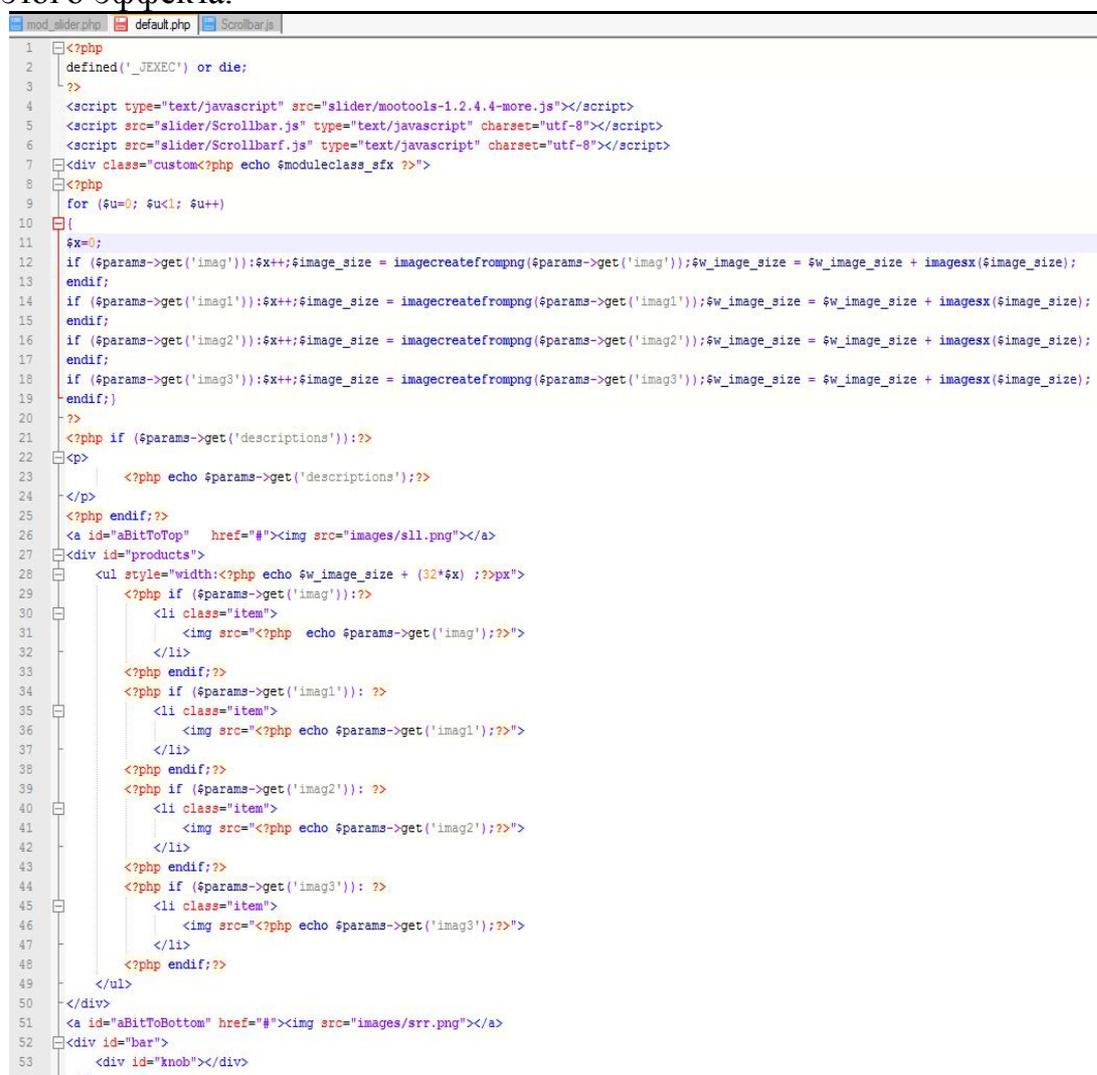
Далее все картинки помещаются в список и выводятся модулем на сайте.

Что бы заставить двигаться картинки используем java script.

В 4-6 строчках подключаются эти скрипты. Первый скрипт подключает фреймворк mootools.

MooTools является модульным, объектно-ориентированным фреймворком, созданным для помощи разработчикам JavaScript. MooTools содержит мощную коллекцию классов и продвинутую систему наследования, которая позволяет вторичное использование кода, а также его расширение.

Второй скрипт подключает файл в котором будет описываться собственные классы этого эффекта.



```
1 <?php
2 defined('_JEXEC') or die;
3 >?
4 <script type="text/javascript" src="slider/mootools-1.2.4.4-more.js"></script>
5 <script src="slider/Scrollbar.js" type="text/javascript" charset="utf-8"></script>
6 <script src="slider/Scrollbarf.js" type="text/javascript" charset="utf-8"></script>
7 <div class="custom"><?php echo $moduleclass_sfx ?></div>
8 <?php
9 for ($u=0; $u<1; $u++)
10 {
11 $x=0;
12 if ($params->get('imag1')):$x++;$image_size = imagecreatefrompng($params->get('imag1'));$w_image_size = $w_image_size + imagesx($image_size);
13 endif;
14 if ($params->get('imag1')):$x++;$image_size = imagecreatefrompng($params->get('imag1'));$w_image_size = $w_image_size + imagesx($image_size);
15 endif;
16 if ($params->get('imag2')):$x++;$image_size = imagecreatefrompng($params->get('imag2'));$w_image_size = $w_image_size + imagesx($image_size);
17 endif;
18 if ($params->get('imag3')):$x++;$image_size = imagecreatefrompng($params->get('imag3'));$w_image_size = $w_image_size + imagesx($image_size);
19 endif;
20 >?
21 <?php if ($params->get('descriptions')):>?
22 <p>
23 | <?php echo $params->get('descriptions');>?
24 </p>
25 <?php endif;>?
26 <a id="aBitToTop" href="#"></a>
27 <div id="products">
28 <ul style="width:<?php echo $w_image_size + (32*$x) ;>?px">
29 <?php if ($params->get('imag'):>?
30 <li class="item">
31 
33 <?php endif;>?
34 <?php if ($params->get('imag1')):>?
35 <li class="item">
36 
38 <?php endif;>?
39 <?php if ($params->get('imag2')):>?
40 <li class="item">
41 
43 <?php endif;>?
44 <?php if ($params->get('imag3')):>?
45 <li class="item">
46 
48 <?php endif;>?
49 </ul>
50 </div>
51 <a id="aBitToBottom" href="#"></a>
52 <div id="bar">
53 <div id="knob"></div>
54 </div>
```

Рис.2

Обзор файла scrollbar.js представлен на рис.3.

Третий скрипт подключает непосредственно эффект. Можно было два последних файла объединить, но для удобства управления эффектами лучше разделить их на два файла.

```
1 var ScrollBar = new Class({
2   Extends: Slider,
3   options: {
4     scroll: {
5       wheelStops: false
6     },
7   },
8 },
9 initialize: function(roller, slider, knob, options){
10  this.knob = document.id(knob).set('tween', options.knob);
11  this.slider = document.id(slider);
12  this.scroller = document.id(roller);
13  this.scrollElement = this.scroller.getFirst();
14  this.parent(this.slider, this.knob, $extend(this.options.slider, options.slider));
15  this.steps = this.scrollElement.getSize()[this.axis] - this.scroller.getSize()[this.axis];
16  this.scroll = new Fx.Scroll(this.scroller, $extend(this.options.scroll, options.scroll));
17  this.scroller.addEvent('mousewheel', function(event){
18    this.element.fireEvent('mousewheel', event);
19  }).bind(this);
20  this.ratio = this.steps / (this.slider.getSize()[this.axis] - this.knob.getSize()[this.axis]);
21 },
22 move2: function(amount){
23  this.set(this.knob.getPosition(this.slider)[this.axis] + amount);
24 },
25 set: function(position){
26  if($type(position) == 'element') position = position.getPosition(this.scrollElement)[this.axis] / this.ratio;
27  position = position.limit(-this.options.offset, this.full - this.options.offset);
28  this.move(position * this.ratio);
29  this.knob.tween(this.property, position).get('tween').chain(function(){
30    this.fireEvent('complete', Math.round(position * this.ratio) + '');
31  }).bind(this);
32 },
33 move: function(position){
34  var to = $chk(position) ? position : this.step;
35  if (this.options.mode == 'vertical') this.scroll.cancel().start(0, to);
36  else this.scroll.cancel().start(to, 0);
37 },
38 draggedKnob: function(){
39  this.parent();
40  if (this.options.mode == 'vertical') this.scroll.cancel().set(0, this.step);
41  else this.scroll.cancel().set(this.step);
42 },
43 clickedElement: function(event){
44  if (event.target == this.knob){
45    this.knob.get('tween').cancel();
46    return;
47  }
48  var position = event.page[this.axis] - this.element.getPosition()[this.axis] - this.half;
```

Рис. 3

Обзор файла scrollbarf.js представлен на рис. 4.

```
1 window.addEvent('domready', function(){
2   var myVProducts = new ScrollBar('products', 'bar', 'knob', {
3     slider: {
4       offset: -1
5     }
6   });
7   myVProducts.set(0);
8
9   document.id('aBitToTop').addEvent('click', function(e){
10    e.stop();
11    myVProducts.move2(-50);
12  });
13  document.id('aBitToBottom').addEvent('click', function(e){
14    e.stop();
15    myVProducts.move2(50);
16  });
17 });
```

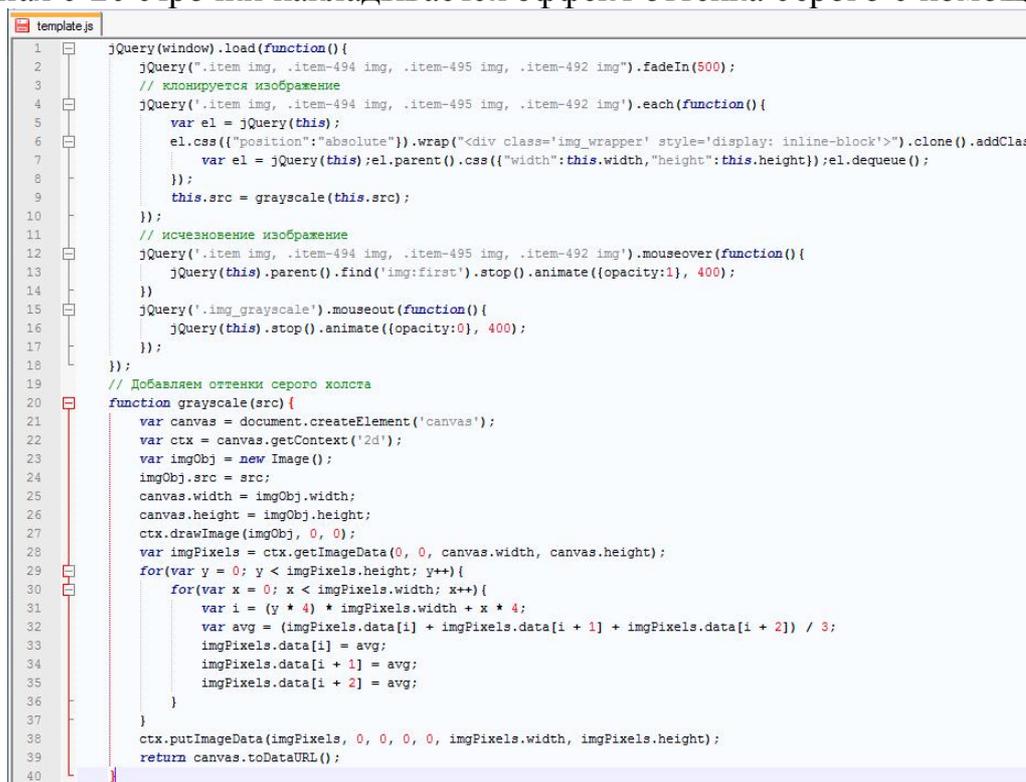
Рис. 4

Как видно из рисунка слайдера картинки в нём чёрно-белые, а при наведении они становятся цветными. Это не две разные картинки, а эффект который накладывается на картинку.

Этот эффект достигается использованием java script и canvas (элемент спецификации HTML5).

Обзор файла с чёрно белым эффектом представлен на рис.5.

Начиная с 20 строчки накладывается эффект оттенка серого с помощью canvas.



```
1 jQuery(window).load(function(){
2   jQuery(".item img, .item-494 img, .item-495 img, .item-492 img").fadeIn(500);
3   // копируется изображение
4   jQuery(".item img, .item-494 img, .item-495 img, .item-492 img").each(function(){
5     var el = jQuery(this);
6     el.css({"position": "absolute"}).wrap("<div class='img_wrapper' style='display: inline-block'>").clone().addClass
7     var el = jQuery(this); el.parent().css({"width": this.width, "height": this.height}); el.dequeue();
8   });
9   this.src = grayscale(this.src);
10  });
11  // исчезновение изображения
12  jQuery(".item img, .item-494 img, .item-495 img, .item-492 img").mouseover(function(){
13    jQuery(this).parent().find("img:first").stop().animate({opacity: 1}, 400);
14  });
15  jQuery(".img_grayscale").mouseout(function(){
16    jQuery(this).stop().animate({opacity: 0}, 400);
17  });
18  });
19  // Добавляем оттенки серого холста
20  function grayscale(src) {
21    var canvas = document.createElement('canvas');
22    var ctx = canvas.getContext('2d');
23    var imgObj = new Image();
24    imgObj.src = src;
25    canvas.width = imgObj.width;
26    canvas.height = imgObj.height;
27    ctx.drawImage(imgObj, 0, 0);
28    var imgPixels = ctx.getImageData(0, 0, canvas.width, canvas.height);
29    for(var y = 0; y < imgPixels.height; y++){
30      for(var x = 0; x < imgPixels.width; x++){
31        var i = (y * 4) * imgPixels.width + x * 4;
32        var avg = (imgPixels.data[i] + imgPixels.data[i + 1] + imgPixels.data[i + 2]) / 3;
33        imgPixels.data[i] = avg;
34        imgPixels.data[i + 1] = avg;
35        imgPixels.data[i + 2] = avg;
36      }
37    }
38    ctx.putImageData(imgPixels, 0, 0, 0, 0, imgPixels.width, imgPixels.height);
39    return canvas.toDataURL();
40  }
```

Рис. 5

Таким образом, можно сделать следующий вывод, что использование современных технологий HTML5 позволяет сделать сайт удобным, простым и презентабельным. Такой сайт будет одинаково хорошо смотреться на любом мониторе и в любом браузере.

УДК 621.372

## О СВЯЗИ ОСНОВНОГО УРАВНЕНИЯ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКА И РЕКУРРЕНТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЧИСЕЛ ФИБОНАЧЧИ

к.т.н., почетный проф. БелГУТ, академик МАС Семенюта Н.Ф.

Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ)

**Введение.** В работе [1] приведены начала анализа однородных электрических цепей методом лестничных чисел. В развитие работы [1], а также метода лестничных чисел, в настоящей статье рассмотрена связь параметров четырехполюсников, составляющих основу лестничных электрических цепей, с основным уравнением передачи четырехполюсника и последнего с так называемыми цепными матрицами [2] ( $Q$ -матрицами Фибоначчи [3]), и одним из основных соотношений рекуррентных последовательностей чисел Фибоначчи – соотношением Кассини [3, 4]

**Уравнение передачи четырехполюсника.** Пассивный четырехполюсник с подключенным генератором  $E$  (источником) и приемником  $R_k$  (нагрузкой)

электрической энергии (рисунок 1) характеризуется уравнениями передачи, которые могут быть выражены через соответствующие коэффициенты (проводимостей, сопротивлений и др.) [2].

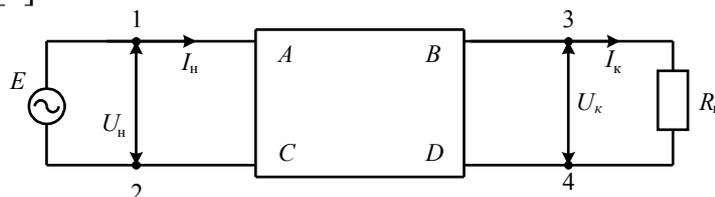


Рис. 1 – Четырехполюсник с коэффициентами  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$

Простейшими структурами четырехполюсников являются Т- и Г-образные схемы (рис. 2) на основе которых создаются Т- и П-образные схемы.

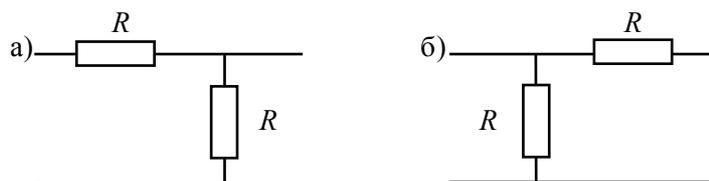


Рис. 2 – Структуры четырехполюсников:  $a$  – Т-образная;  $б$  – Г-образный

Соотношения между величинами напряжения и тока на входе ( $U_H$ ,  $I_H$ ) и выходе ( $U_K$ ,  $I_K$ ) четырехполюсников определяются уравнениями

$$\left. \begin{aligned} U_H &= AU_K + BI_{K;} \\ I_H &= CU_K + DI_{K.} \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

где  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  – коэффициенты пропорциональности:

$A = U_H/U_K$  – величина обратная коэффициенту трансформации по напряжению при разомкнутых зажимах 3, 4 (см. рис. 1);

$B = U_H/I_K$  – величина, обратная проводимости передачи при замкнутых зажимах 3, 4;

$C = I_H/U_K$  – величина, обратная сопротивлению передачи при разомкнутых зажимах 3, 4;

$D = I_H/I_K$  – величина, обратная коэффициенту трансформации по току при замкнутых зажимах 3, 4.

Связь между коэффициентами  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  характеризуется следующим уравнением:

$$AD - BC = 1. \quad (2)$$

**Уравнения передачи в матричной форме.**

Входящие в уравнения (1, 2) коэффициенты пропорциональности  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  можно представить в виде цепочечной матрица типа  $A$

$$\|A\| = \begin{vmatrix} A & B \\ C & D \end{vmatrix}, \quad (3)$$

В зарубежной литературе матрицу (3) также называют  $Q$ -матрицей Фибоначчи [3]). Такое название связано с тем, что коэффициенты  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  определяются числами последовательности Фибоначчи:

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, \dots,$$

$$F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7, F_8, F_9, F_{10}, F_{11}, F_{12}, \dots \quad (4)$$

Последовательность (4) – это рекуррентная (возвратная) последовательность, у которой каждый последующий ее член (кроме первых двух  $F_1 = 1$  и  $F_2 = 1$ ) равен сумме двух предыдущих:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}. \quad (5)$$

Из последовательности (4) следует известное соотношение Кассини, что квадрат числа Фибоначчи

$$F_n^2 = F_{n-1}F_{n+1} + (-1)^{n+1}. \quad (6)$$

Соотношение Кассини (6) одно из свойств чисел Фибоначчи, обнаруженных в 1680 г. французским астрономом Жан-Домеником Кассини (1625–1712). Цепочечные матрицы электрических цепей, состоящих из  $n$ -образных четырехполюсников с резисторами  $R_1 = R_2 = 1$  (рисунок 3) равны

$$\|A\| = \begin{vmatrix} A & B \\ C & D \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} F_{2n+1} & F_{2n} \\ F_{2n} & F_{2n-1} \end{vmatrix}, \quad (7)$$

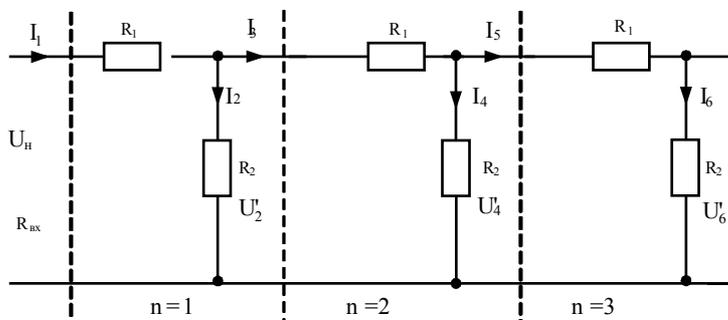


Рис. 3

Цепочечные матрицы электрических цепей, состоящей из  $n$  Г-образных четырехполюсников с резисторами  $R_1 = R_2 = 1$  (рис. 4) равны:

$$\|A\| = \begin{vmatrix} A & B \\ C & D \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} F_{2n-1} & F_{2n} \\ F_{2n} & F_{2n+1} \end{vmatrix}. \quad (8)$$

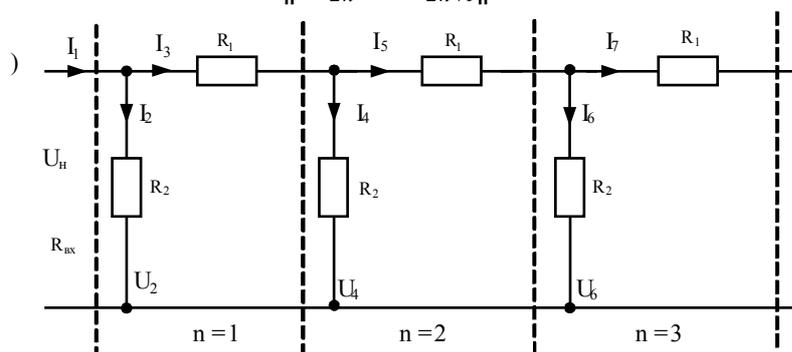


Рис. 4

**Токи (напряжения) в ветвях цепи.** В -цепи, состоящей из трех четырехполюсников ( $n = 3$ ) с сопротивлениями  $R_1 = R_2 = 1$  (см. рисунок 3), токи (напряжения) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Токи лестничной - цепи ( $n=3$ )

$I_1'$	$I_2$	$I_3'$	$I_4$	$I_5'$	$I_6$
$\frac{F_6}{F_7}$	$\frac{F_5}{F_7}$	$\frac{F_4}{F_7}$	$\frac{F_3}{F_7}$	$\frac{F_2}{F_7}$	$\frac{F_1}{F_7}$

Токи (напряжения) в ветвях Г-цепи, состоящей из трех образных четырехполюсников ( $n=3$ ) с сопротивлениями  $R_1 = R_2 = 1$  (см. рис. 4) приведены в табл. 2.

Таблица 2

Токи лестничной Г- цепи ( $n=3$ )

$I_1'$	$I_2$	$I_3'$	$I_4$	$I_5'$	$I_6$
$\frac{F_6}{F_5}$	$\frac{F_5}{F_5}$	$\frac{F_4}{F_5}$	$\frac{F_3}{F_5}$	$\frac{F_2}{F_5}$	$\frac{F_1}{F_5}$

**Связь основного уравнения электрической цепи с соотношения Кассини.** Из (7) и (8) следует, что коэффициенты  $B$  и  $C$  матриц электрических цепей равны и уравнение (2) для цепочечных - и Г-образных схем четырехполюсников принимает вид  $AD - B^2 = 1$  или  $B^2 = AD - 1$ . (9)

В символах чисел Фибоначчи основное уравнение - и Г-образных схем четырехполюсников (9) определяется соответственно соотношениями:

$$F_{2n+1}F_{2n-1} - F_{2n}^2 = 1 \text{ или } F_{2n}^2 = F_{2n+1}F_{2n-1} - 1, \quad (10)$$

$$F_{2n-1}F_{2n+1} - F_{2n}^2 = 1 \text{ или } F_{2n}^2 = F_{2n-1}F_{2n+1} - 1$$

**Связь токов П- и Т-образных структур электрических цепей.** Разделив члены уравнения (10) на  $F_{2n+2}^2$ , получим следующие соотношения:

$$\frac{F_{2n+1}F_{2n-1}}{F_{2n+2}^2} - \frac{F_{2n}^2}{F_{2n+2}^2} = \frac{1}{F_{2n+2}^2} \text{ или } \frac{F_{2n}^2}{F_{2n+2}^2} = \frac{F_{2n+1}F_{2n-1}}{F_{2n+2}^2} - \frac{1}{F_{2n+2}^2}, \quad (11)$$

которое соответствует соотношению Кассини для четных чисел Фибоначчи.

Для П- структуры цепей ( в электротехнике треугольника сопротивлений) можно записать следующие соотношения связи токов продольных и поперечной ветвей цепи:

$$I_{2n}I_{2n+2} - I_{2n+1}^2 = \frac{1}{F_{2n+2}^2} \text{ или } I_{2n}^2 = I_{2n+1}I_{2n-1} - \frac{1}{F_{2n+2}^2}. \quad (12)$$

Для Т-структуры цепи (в электротехнике для трехлучевой звезды сопротивлений) связь токов продольных и поперечной ветвей цепи:

$$I_{2n}I_{2n+2} - I_{2n-1}^2 = \frac{1}{F_{2n-2}^2} \text{ или } I_{2n-1}^2 = I_{2n}I_{2n+2} - \frac{1}{F_{2n-2}^2}, \quad (13)$$

В реальных электрических цепях число цепочно соединенных четырехполюсников  $n \gg 1$ . и цепи приобретают свойства цепей с распределенными элементами. Для таких цепей член  $1/F_{2n+2}^2 \rightarrow 0$  ( $F_{2n+2}^2 \rightarrow \infty$ ) и из соотношений (12) – (15) следуют новые закономерности для токов продольных и поперечных ветвей однородных цепей:

– токи поперечных ветвей однородной лестничной цепи равны среднему геометрическому токов прилегающих к нему продольных ветвей

$$I_{2m} = \sqrt{I_{2n+1} I_{2n-1}}, \quad (14)$$

– токи продольных ветвей однородной лестничной цепи равны среднему геометрическому токов прилегающих к нему поперечных ветвей

$$I_{2n-1} = \sqrt{I_{2n} I_{2n+2}}. \quad (15)$$

**Заключение.** Из результатов анализа следует, что параметры однородных лестничных электрических цепей (уравнения передачи цепи) связаны с числами Фибоначчи и цепочечными матрицами (Q-матрицами Фибоначчи). Кроме того, между коэффициентами уравнения электрических четырехполюсников (1) и соотношениями Кассини (8) также существует связь, удивительная связь XXI и XVII веков! Заметим, что во времена Кассини наука располагала только начальными сведениями об электрических зарядах: стеклянном и смоляном (положительном и отрицательном). Исследования электрического тока в простейших одноконтурных цепях начались только в XVIII в. после появления первых химических источников электрического тока [6].

#### Список литературы:

1. Семенюта Н.Ф. Элементы математики гармонии в теории линейных электрических цепей // Международные исследования в науке и образовании. –2012. –№ 1; URL [www.es.rae.ru/mino/62-197](http://www.es.rae.ru/mino/62-197).
2. Семенюта Н.Ф. Анализ линейных электрических цепей методом лестничных чисел // – Гомель : БелГУТ, 2010. – 109 с.
3. Гарновский Н.Н. Теоретические основы электропроводной связи: часть 1 // – М.: Связьиздат, 1956. – 692 с.
4. Stakhov A. The Mathematics of Harmony – From Euclid to contemporary Mathematics and Computer Science // World Scientific. 2009. – 676 с.
5. Грехем Р., Кнут Д, Паташник О. Конкретная математика, Основание информатики // – М.: Мир, 1998. – 703 с.
6. Семенюта Н.Ф., Здоровцов И.А. История электрической связи на железнодорожном транспорте (прошлое, настоящее, будущее) // – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». 2008. – 324 с.

УДК 697.1

## ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПАЛЕННЯ В УКРАЇНІ

аспірант **Шацков А.О.**

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Науковий керівник – к.т.н., доцент **Монах С.І.**

*Анотація.* У статті розглядається можливість вирішення проблем теплопостачання та енергоресурсозбереження шляхом впровадження електричного інфрачервоного опалення.

*Ключові слова: інфрачервоне опалення, радіаційна температура, тепловий комфорт, градієнт температури.*

*Аннотация. В статье рассматривается возможность решения проблем теплоснабжения и энергоресурсосбережения путём внедрения электрического инфракрасного отопления.*

*Ключевые слова: инфракрасное отопление, радиационная температура, тепловой комфорт, градиент температуры.*

*Annotation. The article considers a possibility of solving problems of heat supply and energy saving through the introduction of electric infrared heating.*

*Key words: infrared heating, radiative temperature, thermal comfort, temperature gradient.*

**Постановка проблеми.** Створення децентралізованих систем опалення як для районів житлової забудови, так і для громадських будівель на сьогодні актуально. Такі системи відрізняються малою інерційністю, керованістю. Одним з видів систем ефективного опалення житлових та громадських будівель є низькотемпературні електричні інфрачервоні обігрівачі.

Однією з найважливіших задач на сьогодні є рішення проблем теплопостачання з одночасним вирішенням проблеми енергоресурсозбереження. Системи опалення, які широко використовуються у даний час, знаходяться у стані глибокої кризи, а більша частина теплових мереж потребують реконструкції. Також використання централізованого опалення призводить до значних тепловтрат при транспортуванні теплоти до споживача.

Також слід зазначити, що важливою проблемою на сьогодні є зменшення енергозалежності економіки України від споживання природного газу, вартість якого стрімко зростає. Перспективним напрямком у цьому питанні є впровадження систем електричного опалення замість традиційного газового.

Враховуючи вищезазначене впровадження систем інфрачервоного променистого опалення є перспективним напрямком розвитку теплопостачання, проте слід провести аналітичне дослідження можливості використання систем променистого опалення у житлових та громадських будівлях.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У роботі [1] розглядається можливість вирішення проблем теплопостачання в Україні шляхом впровадження автономних електричних опалювальних систем. У роботі [2] розглядаються переваги променистих опалювальних систем у порівнянні з традиційними конвекційними системами. Проте у роботах не наділено належної уваги дослідженню теплового режиму приміщень, обладнаних променистими системами опалення.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дійсної роботи є дослідження перспектив використання радіаційного опалення у житлових та громадських приміщеннях. Для досягнення зазначеної мети необхідно розв'язати наступні завдання:

- виконати аналітичне дослідження доцільності широкомасштабного застосування інфрачервоного опалення в Україні;
- провести дослідження теплового режиму приміщення, обладнаного системою променистого опалення;

– визначити вплив інфрачервоного випромінювання на людину.

**Основний матеріал статті.** Опалення є однією з найбільш витратних складових інженерного забезпечення. Централізоване опалення знаходиться в стані "глибокої кризи". За оцінками фахівців, енерговтрати при такому опалюванні досягають 40% (у розвинених країнах – 2%), і більше 70% тепломереж вимагають серйозної реконструкції. Тому сьогодні вже очевидний перехід від централізованих систем опалювання або до міні-котельних (на групу будинків або на один будинок), або до індивідуальних систем [1].

Окрім широкого поширення, що історично склалося, і відносної дешевизни для споживача, централізоване опалення (ЦО) не має інших помітних переваг. Та і таке широке поширення ЦО отримало ще з ХІХ столітті лише унаслідок відсутності у той час гідної альтернативи у вигляді дешевої електроенергії і економічних систем електроопалювання.

Основними недоліками ЦО є:

– великий знос тепломереж і систем ЦО, що викликає численні аварії, протікання, позапланові відключення опалювання і т. п.; витрати на ремонтно-відновні роботи, які раніше покривалися в основному державою, тепер лягатимуть на плечі споживачів, тим самим зводючи нанівець одну з основних переваг ЦО – відносно невисоку вартість його експлуатації для громадян;

– високі тепловтрати при доставці тепла споживачеві, висока вартість прокладення трубопроводів гарячого водопостачання; внаслідок цього ТЕЦ доводиться будувати у відносній близькості до споживачів тепла, тобто до житлових і промислових зон, що, безумовно, погіршує екологічну ситуацію в цих районах. До того ж через досить низький ККД усієї системи (від ТЕЦ до радіаторів в квартирі) доводиться спалювати набагато більшу кількість палива і відповідно багаторазово збільшувати викид в атмосферу продуктів горіння;

– практична неможливість регулювання температури в приміщеннях за бажанням споживача.

Останнім часом спостерігається тенденція встановлювати кімнатні термостати, які нібито дозволяють регулювати тепловіддачу радіаторів, проте при цьому замовчуються деякі проблеми: збільшується ризик засмічення із-за домішок, що потрапили у систему опалення, і низької якості теплоносіїв; відкладення на деталях термостатів з часом змінюють їх характеристики і погіршують роботу; можлива поява шуму в клапанах; нелінійна залежність між змінами температури в приміщенні і тепловіддачею (для деяких радіаторів зміна потоку в 2 рази змінює тепловіддачу всього на 7-12%) може привести до нестабільності в роботі системи опалювання. Слід зауважити, що термостати найчастіше вимірюють не температуру повітря, а температуру теплоносія, а це призводить до зниження точності контролю температури, перегрівання, зниження комфортності. Гідравлічна система ЦО, як правило, не дозволяє відключити окремі приміщення або істотно змінити їх теплові характеристики. Усе це разом з досить високою вартістю подібних пристроїв (від 5 до 30 дол. США/шт.) і робіт по їх встановлюванню не дозволяє вважати цю конструкцію придатною для масового застосування [2].

Якщо ж абстрагуватися від зовнішніх проблем і розглянути конкретний радіатор в конкретній житловій кімнаті, то з точки зору екології і тут виникає багато

серйозних питань. По-перше, при роботі радіатора з високою робочою температурою (60-70°C) відбувається загибель мікрофлори ("омертвляння" повітря), що знаходиться в повітрі. По-друге, виникаючі конвективні потоки створюють в приміщенні постійно повітряні маси, що рухаються, піднімають пил і рознощики її по усьому приміщенню. По-третє, виникає велика розбіжність температур по висоті приміщення (холодна підлога, гаряча стеля), що, як відомо, не є корисним для організму людини [2].

Особливістю паливно-енергетичного балансу розвинених країн є значна витрата електроенергії для опалювальних цілей. За наявними даними, у Франції електроопалюванням обладнано близько 40% усіх будівель, в Іспанії і Фінляндії – 30%, в Норвегії - відомому світовому виробнику і постачальнику газу – більше 80% [1].

Україна належить країн з розвинутою атомною енергетикою (56% електричної енергії робиться на атомних електростанціях), але в 2009-2010 роках країна втратила зарубіжні ринки збуту електроенергії.

У Україні, згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів № 502 від 28.09.2006г, почала реалізовуватися програма перекладу населених пунктів на опалювання електроенергією [1].

Навіть враховуючи певний ресурс власного природного газу, Україна все-таки має два основні джерела енергії – вугілля і уран. Звідси і перспективи розвитку. Україна, яка вже зараз робить 58% електроенергії на атомних станціях і займає 3 місце у світі по її споживанню на душу населення, що зумовлює впровадження електротехнологій в опалювання в самий найближчий час. Є стабільна сировинна база – зараз Україна є восьмою країною у світі по здобичі урану. Електроенергія як засіб обігріву приміщень повинні в перспективі витіснити газ і понизити енергозалежність України.

Економіка України значною мірою залежить сьогодні від споживання природного газу, але по-перше – це непоновлюване джерело енергії, яке у більшості розвинених країн використовується як сировину для промисловості, а не як джерело енергії для обігріву приміщень, а по-друге, він постійно дорожчає, і якщо подивитися динаміку подорожчання природного газу в порівнянні з подорожчанням електроенергії, то очевидно, що темпи збільшення ціни на газ значно перевищують темпи збільшення ціни на електроенергію.

Ці дані були надані Міністерством житлово-комунального господарства. Вони дуже тісно переплітаються з інформацією, представленою Інститутом прогнозування розвитку економіки. Тільки за останні шість років ціна газу у світі піднялася в чотири рази.

Завдання вітчизняної електроенергетики – максимально освоїти внутрішній ринок, а отже – притягнути нових споживачів, у тому числі і за рахунок розвитку електричного обігріву. А потенціал тут просто величезний, адже на сьогодні на електроопалювання використовується не більше 1% електроенергії.

У березні 2006 року Кабінет Міністрів країни схвалив Енергетичну стратегію України на період до 2030 року. У документі відзначається, що однією з основних складових благополуччя в цивілізованих країнах є забезпечення громадян теплом і електроенергією [1]. Ці проблеми дуже актуальні і для України. Застарілі теплоцентралі не можуть сьогодні забезпечити нормальне теплопостачання.

Модернізація електричних мереж дасть можливість забезпечити споживача якісною електроенергією і теплом за рахунок використання малопотужних електричних опалювальних систем.

Ці системи можна швидко і ефективно впровадити на не газифікованих територіях. Монтаж таких опалювальних систем в установленому порядку, тобто з виконанням технічних умов і проекту, дозволить споживачеві отримати понижений тариф на електроенергію.

У світі вже накопичений багатий досвід по використанню прямого стаціонарного довгохвильового електроопалювання для будь-якого класу об'єктів. Це – різні варіанти створення теплового комфорту, економічна вигода від гнучкої системи регулювання температур у кожному приміщенні. Також варто враховувати чинник екологічної безпеки. До безперечних переваг променистого опалювання також можна віднести майже 100% ККД і простоту монтажу системи. Більше того – її можна створювати поетапно, поступово нарощуючи потужність.

Пряме стаціонарне довгохвильове електроопалювання є комплексом приладів, що перетворюють електроенергію безпосередньо в тепло без проміжних теплоносіїв. Це устаткування екологічно безпечно, може тривало і безвідмовно працювати без втручання людини і в його відсутність і, звичайно, захищено на випадок аварійних ситуацій.

Завдання будь-якої, без виключення, опалювальної системи – зігріти не стільки приміщення, в якому знаходиться людина, скільки її саму, створити їй комфортні умови. Променисті системи справляються з цим завданням набагато успішніше за конвекційні.

У рідинній системі джерело тепла, перетворюючись в теплову енергію, нагріває воду, вода тече по трубах, нагріваючи батареї, ті віддають своє тепло повітрю, а повітря гріє людину. Цей стандартний ланцюжок характерний для конвекційної системи обігріву. В цьому випадку між джерелом тепла і людиною існує або два посередники – вода і повітря, з нагрівом яких пов'язані тепловтрати, або один – повітря, якщо йдеться про системи опалювання з використанням електричного або газового конвекторів.

Променисте тепло має абсолютно іншу природу. Якщо при конвекції молекула з більш високою температурою передає свою енергію молекулі з нижчою температурою, то у випадку з променистими системами немає передачі тепла через повітря, повітря при променистому опалюванні не нагрівається (в силу своєї діатермічності). Енергія коливання електромагнітних хвиль перетвориться в теплову безпосередньо на поверхні предметів, на які вона потрапляє, або на тілі людини, зігріваючи його. В цьому випадку посередники при теплообміні відсутні, тобто і втрати тепла мінімальні. Тому променисті системи і називають системами прямого нагріву, у відмінність від рідинних, систем непрямого нагріву.

Основна складова теплових втрат – це та частина нагрітого повітря, яка постійно переміщається за рахунок повітрообміну і інфільтрації. Деяка частина тепла йде через підлогу, дах і через огорожувальні конструкції, – стіни, вікна, двері.

Самопочуття і працездатність людини залежать від роботи фізіологічної системи терморегуляції організму, яка нормально функціонує при температурі тіла

близько  $36,6^{\circ}\text{C}$ . Допустимі коливання цієї температури не повинні перевищувати  $0,4 \div 1,1^{\circ}\text{C}$ . Для забезпечення постійної температури потрібне дотримання загального теплового балансу людини, яка характеризується наступним рівнянням:

$$Q_{\text{ч}} \pm Q_{\text{ч}}^{\text{к}} \pm Q_{\text{ч}}^{\text{л}} - Q_{\text{ч}}^{\text{в}} - Q_{\text{ч}}^{\text{р}} - Q_{\text{ч}}^{\text{ф}} \pm \Delta Q_{\text{ч}} = 0, \quad (1.1)$$

де  $Q_{\text{ч}}$  – загальна кількість енергії, що виробляється організмом людини;

$Q_{\text{ч}}^{\text{к}}$  – теплообмін людини з довкіллям конвекцією;

$Q_{\text{ч}}^{\text{л}}$  – теплообмін людини випромінюванням;

$Q_{\text{ч}}^{\text{в}}$  – витрати теплоти на випар вологи;

$Q_{\text{ч}}^{\text{р}}$  – витрата теплоти на механічну роботу;

$Q_{\text{ч}}^{\text{ф}}$  – витрати теплоти на нагрів вдихуваного повітря;

$\Delta Q_{\text{ч}}$  – надлишок або недолік теплоти в організмі.

Відчуття температурного комфорту залежить від температури оточуючого повітря і температури поверхонь, звернених у приміщення. Поняття осереднення температура огорожувальних поверхонь приміщення (або радіаційна температура) має велике значення, оскільки більша частина втрат теплоти організмом людини відбувається шляхом випромінювання (від 45 до 60% загальних втрат теплоти) [3]. Чим вища радіаційна температура, тим менша кількість теплової енергії втрачається людиною через випромінювання.

При променистому опаленні можливо підтримувати в приміщенні дещо нижчу температуру повітря за рахунок підвищення радіаційної температури в порівнянні з нормованим значенням температури внутрішнього повітря для конвекційних систем. А звідси – і відчуття комфорту при нижчій температурі, і економія електроенергії при обігріві приміщення, і менша розрахункова потужність опалювання.

Також слід розглянути градієнт температури приміщення по висоті.

При променистій системі опалювання він складає  $0,2-0,3^{\circ}\text{C}$  на метр, при конвекційній - від  $0,7$  до  $1,5^{\circ}\text{C}/\text{м}$ . При висоті приміщення  $2,5$  метри при променистій системі опалювання температура складає  $18^{\circ}\text{C}$  у підлоги і  $19^{\circ}\text{C}$  під стелею, тоді як при конвекційній системі ця різниця буде більш відчутна –  $+18^{\circ}\text{C}$  на підлозі і  $+22 \div 23^{\circ}\text{C}$  під стелею. А це означає, що при конвекційній системі опалювання витрачається значна частина енергії на додатковий обігрів повітря, що скупчується в даремному підстельовому просторі, а, отже, і потрібна велика електрична потужність для підтримки комфорту в опалюваному приміщенні.

Окрім опалювальних агрегатів в кожній кімнаті приміщення, що обігрівається, встановлюється терморегулятор, контролюючий роботу опалювального устаткування. При цьому використовуються найпростіші механічні терморегулятори. На терморегуляторах в кожній з кімнат виставляється необхідна температура в діапазоні від  $+8^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . При цьому управління електричною системою не вимагає ніяких спеціальних навичок. Простим поворотом руків'я на терморегуляторі встановлюється комфортна температура в приміщенні.

Що важливо: автоматика регулює в даному випадку саме температуру повітря в приміщенні, а не температуру поверхні радіатора. Якщо врахувати, що зміна температури повітря всього на  $1^{\circ}\text{C}$  призводить до зміни споживання електроенергії приблизно на  $5-6\%$ , то раціональне управління опалюванням і застосування багатотарифних приладів обліку (лічильників) здатне забезпечити до  $60\%$  економії

електроенергії.

Опалювальне устаткування включається і працює до тих пір, поки не прогріє повітря до заданої температури. Коли ж термостат відключає панелі і плінтус, який в останній час комбінується з інфрачервоними панелями, температура на їх поверхні вмиг не опускається, оскільки усередині сучасних опалювальних приладів є теплонакопичувач (зокрема, 700-ватна панель до робочої температури 80°C нагрівається за 10 хв., а остигає до кімнатної температури впродовж години). Як тільки температура в приміщенні знижується на 1-1,5 °C, термостат знову включає обігрівачі, вони працюють 10-15 хв., заповнюють теплові втрати і знову на 40-45 хв. відключаються, таким чином панелі працюють в добу 5-8 годин. Ці параметри дотримуються у тому випадку, якщо правильно зроблений розрахунок необхідної потужності опалювання і оптимально підібрана кількість опалювальних агрегатів з урахуванням тепловтрат конкретної будівлі і бажаного температурного режиму усередині приміщення.

У дитячих кімнатах і спальнях, бажано, щоб ліжко, предмети, іграшки були тепліші, ніж навколишнє повітря. У цьому також проявляється деяка якісна перевага променистого тепла.

Якщо у квартирі застелена лоджія або балкон, то ідеальним вирішенням будуть саме інфрачервоні обігрівачі, оскільки вони позбавляють від полою та запотівання стекол. Вони зовсім не потребують місця, знаходячись на стелі і більш економічні у погану утеплених просторах.

Дуже зручні інфрачервоні обігрівачі в малоповерхових заміських будинках, якщо люди приїжджають туди періодично і вологе прибирання робиться не щодня. При такому способі опалювання відсутні конвекційні потоки, частки пилу не піднімаються і не здійснюють кругообіг по житлу після включення опалювання на повну потужність.

Інфрачервоне випромінювання має наступні важливі характеристики довжину хвилі, частоту випромінювання і інтенсивність.

На думку співробітників НДІ медицини при Академії наук України, інфрачервона радіація позитивно діє на організм, якщо довжина її хвилі не перевищує довжини хвилі, що виділяється самою людиною. Людина випромінює інфрачервоні хвилі в діапазоні від 2,5 до 25 мкм з піком випромінювання на довжині хвилі 9,3-10 мкм. Тому можна отримати явище, що називається "резонансним поглинанням", при якому зовнішня енергія активно поглинатиметься тілом [1].

Оскільки інфрачервоне випромінювання з довжинами хвиль приблизно від 7 до 14 мкм проникає не лише під шкіру людини, але також і на клітинний рівень, запускаючи там ферментативну реакцію.

В результаті цієї дії підвищується потенційна енергія клітин організму, і з них йтиме незв'язана вода. Підвищується діяльність специфічних клітинних структур, росте рівень імуноглобулінів, збільшується активність ферментів і естрогену, відбуваються і інші біохімічні реакції. Це стосується усіх типів клітин організму і крові.

Як і у випадку з різною довжиною хвилі, різні значення інтенсивності небезпечні або сприятливі для людини. Якщо при дії потоків енергії інтенсивністю 70-100 Вт/м<sup>2</sup> в організмі підвищується активність біохімічних процесів, що веде до поліпшення загального стану людини, то інтенсивність, рівна 175 Вт/м<sup>2</sup>, здатна

привести до негативних змін природної структури молекули білку, пригнічення імунної системи.

Опалювання, засноване переважно на променистому теплі, оберігає людину від негативних дій конвекційного опалювання. Постійна циркуляція перегрітого і відносно забрудненого повітря в приміщенні при конвекційному опалюванні цілком логічно пояснює щорічні хвилі грипу, ОРЗ на початку опалювального сезону.

Також зазначити ще один важливий аспект. В усіх опалювальних системах, у яких використовуються заземлені металеві деталі корпусів і повітропроводів (наприклад, конвектори, радіатори, каналні вентилятори, теплові вентилятори і теплові завіси), через які йдуть постійні конвективні потоки, відбувається так звана "деіонізація" повітря. Нормальний рівень змісту в атмосфері негативно заряджених іонів складає приблизно 600-700 од./см<sup>3</sup>. При використанні металевих конвекторів кількість іонів в повітрі знижується у 8-10 разів, тобто до 50-100 од./см<sup>3</sup>. Для компенсації цієї недостатності, доводиться застосовувати різноманітні додаткові пристрої іонізації повітря, найвідомішим з яких, очевидно, являється "люстра Чижевського", але застосування наявних на сьогоднішньому ринку деяких модифікацій цього приладу може бути зв'язано з шкідливим для здоров'я супутнім ефектом озонування повітря. При цьому слід зазначити, що при використанні ІЧ обігрівачів процес деіонізації або відсутній зовсім, або знижується на практично невідчутні 1-2%. [2]

### ***Висновки та перспективи подальших досліджень***

1. Доцільність широкомасштабного застосування прямого променистого електричного опалювання в Україні обумовлена наступними чинниками:

– Загальносвітовою тенденцією зростання цін на усі енергоносії, що змушує уряди багатьох країн прибігати до пошуку альтернативних джерел енергії для забезпечення економіки. І Україна у даному контексті не є виключенням. Відповідні заходи були визначені розпорядженням уряду від 28 вересня 2006 року № 502-р.

– Колосальним досвідом застосування електроопалювання в цілому і прямого стаціонарного електроопалювання зокрема в розвинених країнах у всьому світі.

– Положенням України як відомого світового виробника атомної електроенергії.

– Економічними аспектами. Витрати на установку устаткування і його експлуатацію вже на сьогодні складають серйозну конкуренцію усім відомим варіантам централізованих і індивідуальних систем опалювання.

– Екологічністю і безпекою систем прямого променистого електричного опалення.

2. Необхідно розробити методу теплотехнічного розрахунку огорожувальних конструкцій у приміщенні, обладнаному ІЧ променистим опаленням

3. Необхідно провести дослідження теплового режиму приміщень, обладнаних система ІЧ опалення

4. Розробити методику розрахунку комбінованих систем опалення на базі використання спільного використання систем променистого та конвекційного опалення.

### **Перелік посилань**

1. Сравнение различных видов отопления здания // Электронный журнал «ЭСКО». – 2006. – №9
2. Маслов В.В. Системы отопления. Экология, экономика, история и перспективы – <http://www.maslovip.ru/>
3. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). Учебник для вузов. — М.: «Высшая школа», 1982. – 415 с.

УДК 620.98

## **ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПЕРЕХОДА ОТ ТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ К ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМ**

**студент, Печатнов А.В.**

ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»

Научный руководитель – к.б.н., доцент М. В. Яценко

Современное общество потребляет все больше энергии, что связано с ростом численности жителей Земли, модернизацией оснащённости их жилищ, а также с наращиванием масштабов промышленного производства. В то же время ввиду ограниченности запасов невозобновляемых энергетических ресурсов (нефти, угля и газа) человечество вынуждено постепенно переходить к разработке наименее доступных из них, что сказывается на стоимости добычи, а в результате – на тарифах для конечных потребителей.

В последние годы проблема энергосбережения становится особенно острой. Весь мир предпринимает большие усилия по внедрению инновационных технологий и решений, позволяющих сократить потребление электроэнергии. Правительства разных стран принимают новые законы и проекты по энергосбережению. По сравнению с другими странами Россия находится в более легком и одновременно в более сложном положении. С одной стороны, она в избыточном количестве располагает всеми необходимыми природными ресурсами и имеет возможности их экспортировать, с другой – несколькими десятилетиями плановой социалистической экономики в населении страны воспитано пренебрежение к объёму расходования энергии, являвшейся долгое время дешёвым ресурсом. Не смотря на достаточность топливно-энергетических ресурсов в нашей стране (по сравнению с европейскими странами) совершенно не должна предусматривать энергозаточительность, т.к. только энергоэффективное хозяйствование при открытой рыночной экономике является важнейшим фактором конкурентоспособности российских товаров и услуг. Перед обществом поставлена очень амбициозная задача - добиться удвоения валового внутреннего продукта (ВВП) за 10 лет, но решить эту задачу, не изменив радикально отношение к энергоресурсосбережению, не снизив энергоёмкость производства, не удастся [1]. Также президентом РФ поставлена стратегическая задача (Указ № 889 от

4 июня 2008 года «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики») – сократить энергоемкости отечественной экономики на 40% к 2020 году. Требуемые для внутреннего развития энергоресурсы можно получить не только за счет увеличения добычи сырья в труднодоступных районах и строительства новых энергообъектов но и, с меньшими затратами, за счет энергосбережения непосредственно в центрах потребления энергоресурсов - больших и малых поселениях, в т.ч в жилищно-коммунальном секторе. На сегодняшний день на освещение в коммунально-бытовом хозяйстве расходуется более 15 % всей электроэнергии.

Сегодня потребителю предоставляется огромный выбор источников искусственного освещения (ИИО). На сегодняшний день основным источником освещения в коммунально-бытовом хозяйстве являются лампочки накаливания. Эта технология не изменялась за последние 50 лет. В то же время в последние десятилетия появились новые технологии освещения, имеющие такие же функциональные характеристики, но обладающие существенно лучшими параметрами по экономичности и долговечности [1]. Наиболее распространены для использования в быту люминесцентные, компактные люминесцентные (КЛЛ), светодиодные лампы. Из них КЛЛ наиболее доступны для потребителей. Таким образом население чаще всего для освещения в быту выбирают лампы накаливания или КЛЛ.

Электронное устройство компактной люминесцентной лампы обеспечивает ее мгновенное включение и работу без мигания. Электрическое поле между электродами заставляет пары ртути, которая входит в состав этих ламп, выделять невидимое ультрафиолетовое излучение. Нанесенный на внутренние стенки стекла люминофор преобразует ультрафиолетовое излучение в видимый свет. Подбирая сорт люминофора, можно изменять цветность света лампы [1]. Пожаро- и взрывобезопасность, а также защита от поражения потребителя электрическим током возросли на порядок, кроме того, качественные КЛЛ от ведущих производителей, как правило, имеют защиту от перегрузок по току, защиту при повреждении излучающего блока, травмобезопасные неизвлекаемые цоколи и ряд других усовершенствований, направленных на обеспечение безопасности эксплуатации ламп.

Лампы накаливания представляют собой источники света, работающие по принципу температурного излучения. Типичная ЛН состоит из стеклянной ножки с нитью накаливания, стеклянного баллона и цоколя. В качестве нити накала используется одинарная или двойная спираль из вольфрама, нагреваемая электрическим током до температуры 2200-3000°С. Основными типами ЛН являются лампы общего и специального назначения, декоративные лампы и лампы с отражателем. Световая отдача ламп накаливания в диапазоне от 25 до 1000 Вт составляет примерно от 9 до 19 лм/Вт для ламп со средним сроком службы 1000 ч. Выпускаются лампы, адаптированные к колебаниям напряжения в сети, рассчитанные на повышенное напряжение (230-240 В) (при повышении напряжения в сети на 10% срок службы обычных ламп сокращается в 3 раза), что позволяет дольше сохранять их технические характеристики.

Для проведения эксперимента использовались КЛЛ мощностью 15 Вт (эквивалентно 75 Вт лампы накаливания) различных фирм, теплового спектра и лампы накаливания мощностью 75 Вт. Проводилось исследование отношения

падающего светового потока к величине поверхности (Лк) в зависимости от конструкционных и технических особенностей, а также его изменения в процессе эксплуатации КЛЛ. Это позволяет определить насколько данный источник искусственного освещения эффективен.

В ходе эксперимента было выявлено:

1. Световой поток лампы накаливания соответствует световому потоку КЛЛ холодного белого света спиралевидной формы. У КЛЛ теплого белого света световой поток ниже лампы накаливания, а у дневного белого выше.

2. КЛЛ не зависимо от конструкции имеют период разгорания. У спиралевидных ламп оптимальная светоотдача достигается в течении 40-60 с., а у U – образные включаются с задержкой по времени и оптимальная светоотдача достигается в течении 60 – 90 с.

3. Рабочая температура КЛЛ намного ниже-около  $60^{\circ}$  С, чем у лампы накаливания ( $250^{\circ}$  С), т.е пожаробезопасна.

4. По тепловому световому спектру КЛЛ наиболее приближены к естественному солнечному (в зависимости от модели до 6400 К).

5. В процессе эксплуатации через 800 часов световой поток у КЛЛ снижается на 15 %.

6. Поскольку напряжение в бытовой осветительной сети отличается от номинального рабочего напряжения КЛЛ, то при измерении потребляемой мощности при реальном напряжении (230 В), было выявлено, что лампа накаливания с номиналом 75 Вт – потребляет 63,3 Вт, а КЛЛ с номиналом 15 Вт – потребляет 12,1 Вт.

7. В пересчете на реальную потребляемую мощность и при стоимости 1кВт/ч – 3 руб. КЛЛ (при стоимости 100 руб.) окупаются через 600 ч.

Полученные исследования показывают высокий экономический эффект от использования КЛЛ. Однако в корпусе КЛЛ содержится ртуть. В обычных условиях ртуть – тяжелый жидкий металл, весьма агрессивный по отношению к различным конструкционным материалам, что вызывает коррозию и разрушение производственных, транспортных и бытовых объектов и изделий. Атомы ртути способны прочно связываться с атомами углерода, что приводит к образованию ртутьорганических соединений (например, метилртути), чрезвычайно опасных для живых организмов. По своему воздействию на организм человека ртуть принадлежит к числу тиоловых ядов, нарушающих белковый обмен и ферментативную деятельность. Она токсична (ядовита) для человека практически в любом своем состоянии и отличается широким спектром и разнообразием проявлений вредного действия. Наряду с отравлениями ртуть и ее соединения влияют на половые железы, воздействуют на зародыши, вызывают пороки развития и уродства, приводят к генетическим изменениям у людей. Особенно сильно ртуть поражает нервную и выделительную системы. Воздействие ртутьорганических соединений приводит к тяжелым поражениям центральной нервной системы (нервные клетки могут полностью разрушаться), мышечным расстройствам, нарушению зрения и слуха, расстройству речи, к боли в конечностях. Эти явления практически необратимы и требуют длительного лечения, хотя бы для их снижения. Для непродуцированных условий наиболее типичны именно хронические отравления людей [2].

По гигиеническим нормативам Минздрава России предельно допустимая концентрация (ПДК) ртути в атмосферном воздухе населенных мест составляет  $0,0003 \text{ мг/м}^3$  [4], и этот элемент относится к 1 классу опасности. В паспорте КЛЛ указано, что содержание Hg около 3 мг на 1 лампу [3]. Таким образом при разбитии КЛЛ в жилом помещении происходит многократное превышение норм ПДК. В большинстве регионов централизованная утилизация КЛЛ отсутствует, что ведет к тому, что указанный опасный элемент попадает в окружающую среду: атмосферу, почву, водные объекты, что ведет к ухудшению здоровья населения, нарушению экосистем и может привести к экологическим бедствиям.

Кроме того недостаточная распространенность КЛЛ связана не только с проблемой утилизации. Население не доверяет рекламе, упаковкам, на которых указано, что КЛЛ служит дольше, экономически выгоднее. Также немаловажную роль играет привычка потребителей тратить на освещение своей квартиры меньшие суммы. К тому же на многих сайтах организован сбор подписей против введения запрета на оборот на территории РФ электрических ламп накаливания мощностью 75 Вт и более. Все эти факторы ведут к усугублению проблемы введения энергосберегающих технологий в быту.

#### Список литературы:

1. ЭнергоСовет [портал] URL: <http://www.energsovet.ru/stenergo.php?idd=13> (дата обращения 18.08.2012).
2. Бабков-Эстеркин В.И., Кузнецов А.В. Проблемы ртутного заражения твердых бытовых отходов // Материалы семинара №8 симпозиума «Неделя горняка-2008». Москва, - 2009. – с. 185-187.
3. Паспорт компактная люминесцентная лампа (КЛЛ) со встроенным электронным пускорегулирующим аппаратом ТМ UNI Versal
4. ГН 2.1.6.1338-03 Гигиенические нормативы Минздрав России Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
5. ГН 2.1.7.2041-06 Гигиенические нормативы Минздрав России Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.

УДК 623.592:519.718

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТРЕНАЖЕРНО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ С КОНЕЧНЫМ ИЛИ БЕСКОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ ВНУТРЕННИХ СОСТОЯНИЙ

к. т. н. Боран-Кешишьян А.Л.

Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф.Ушакова

*Аннотация:* В работе предложен метод расчета верхнего и нижнего среднего уровня работоспособности элементов тренажерно-обучающих систем, которые могут находиться в конечном или бесконечном числе состояний надежности.

*Ключевые слова:* Надежность технических средств, надежность тренажерно-обучающих систем, надежность многозначных систем.

Современная тренажерно-обучающая система (ТОС) представляет собой сложную полиэргатическую систему, включающую технические и программные составляющие. Поскольку в ней циркулируют информативные потоки по прямой и обратной связи между руководителем обучения и обучающимися, то ТОС является информационной системой. Сложные информационные системы (ИС), компонентами которых являются аппаратные средства, программное обеспечение и человек-оператор требуют новых подходов к оценке их надежности. Одним из основных вопросов теории и практики надежности является магнетическое моделирование функционирования ИС, в число которых входят ТОС, разработка моделей и алгоритмов расчета, анализа прогнозирования их надежности. Сложность решения перечисленных задач во многом обусловлена неполнотой и неоднородностью исходной информации о надежности элементной базы этих систем.

Для того, чтобы с единых позиций рассмотреть методы анализа надежности тренажерно-обучающих систем с обобщенными состояниями предлагается использовать обобщенную модель системы или модель системы с обобщенной структурной функцией [1]. Это связано с рядом особенностей анализа надежности, таких сложных систем, как тренажерно-обучающие. Во-первых, изучение надежности сложных систем и их элементов с анализом только двух состояний (работоспособное, отказ) часто оказывается слишком грубым, иногда необходимо характеризовать частичную или ограниченную работоспособность системы. Поэтому разработаны модели надежности многозначных систем [2], для которых частным случаем является система с двумя состояниями надежности. Многозначные системы предполагают наличие конечного числа состояний их элементов. Во-вторых, существуют системы, элементы которых могут находиться в бесконечно большом числе состояний. Такие системы имеют континуальное множество состояний и называются континуальными [3]. Пусть  $L$ - множество, представляющее работоспособности элемента, изменяющиеся от абсолютно нормального функционирования  $\sup L$  до полного отказа  $\inf L$ . Обобщенная модель системы, состоящей из  $n$  элементов со множеством состояний  $L$ , была рассмотрена в [4]. Ее обобщенная структурная функция представлена как  $S : L^n \rightarrow L$ . Если  $L = \{0,1\}$ , то имеет место классическая система с двумя состояниями, если  $L = \{0,1,\dots,m\}$ , то имеет место многозначная система, если  $L = \{0,T\}$ ,  $T \in R_+$ , то имеет место континуальная система с бесконечным множеством состояний. В произвольный момент времени  $t$   $i$ -й элемент может находиться в состоянии  $x_i(t)$ , т.е. поведение элемента в смысле надежности характеризуется случайным процессом  $\{x_i(t), t \geq 0\}$ ,  $x_i(t) \in L$ . Иными словами, поведение элемента в момент  $t$  задается дискретной случайной величиной для многозначных систем и непрерывной случайной величиной для континуальных. Тогда функция распределения вероятностей состояний  $i$ -го элемента в момент  $t$  определяется как отображение  $F_i : L \rightarrow [0,1]$  такое, что  $F_i(r) = P\{x_i < r\}, \forall r \in L$ . Состояние системы определяется состоянием ее  $n$  элементов

$$S = S(X) = S(x_1, \dots, x_n) \in L.$$

Тогда функция распределения вероятностей состояний системы в момент  $t$

определяется как отображение  $F : L \rightarrow [0,1]$  такое, что  $F(r) = P\{S(X) < r\}, \forall r \in L$ .

Система, состоящая из  $n$  элементов со структурной функцией  $S$ , является монотонной многозначной системой, если  $S(X)$  возрастает по каждому аргументу и  $S(x_1, \dots, x_n) = x_i, x_i \in \{\inf L, \sup L\}$ . Произвольная структурная функция монотонной системы может быть представлена при помощи операций “min” и “max” [2,5,6,7].

Средний уровень работоспособности  $i$ -го элемента можно обозначить как  $h_i(t) = E\{x_i(t)\}$ , где  $E$  – оператор математического ожидания. Для системы средний уровень работоспособности  $h(t) = E\{S(X)\}$ .

Пусть вероятности состояний элементов или распределение вероятностей состояний элементов не известны. Однако, имеются сведения о нижней  $\underline{h}_i(t)$  и верхней  $\bar{h}_i(t)$  границах среднего уровня работоспособности  $i$ -го элемента, полученные в результате опроса экспертов или из документации на данный элемент. Если переменные  $x_i, i = \overline{1, n}, S(X)$  рассматривать как признаки, то нижний и верхний средние уровни работоспособности являются интервальными средними. Для вычисления нижнего среднего уровня работоспособности системы на основе имеющихся  $\underline{h}_i(t)$  и  $\bar{h}_i(t)$  может быть использован принцип продолжения в виде

$$\underline{h}_s(t) = \sup_{c_0, c_i, d_i} \left( c_0 + \sum_{i=1}^n [c_i \underline{h}_i(t) - d_i \bar{h}_i(t)] \right), \quad (1)$$

где  $c_i, d_i, i = \overline{1, n}$  – неотрицательные вещественные параметры,

$c_0$  – произвольный вещественный параметр, для которого выполняется условие

$$c_0 + \sum_{i=1}^n (c_i x_i - d_i x_i) \leq S(X), x_i \in L.$$

Для вычисления верхнего среднего уровня работоспособности системы на основе имеющихся  $\underline{h}_i(t)$  и  $\bar{h}_i(t)$  может быть использован принцип продолжения в виде

$$h_s(t) = \inf \left( c_0 + \sum_{i=1}^n [c_i \bar{h}_i(t) - d_i \underline{h}_i(t)] \right) \quad (2)$$

при условии  $c_0 + \sum_{i=1}^n (c_i x_i - d_i x_i) \geq S(X), x_i \in L$ .

Следовательно  $\underline{h}_i(t)$  и  $\bar{h}_i(t)$  могут быть вычислены путем решения задачи линейного программирования. Однако, при большом  $n$  и для континуальных систем данная задача становится очень сложной с вычислительной точки зрения. Поэтому необходимо либо упростить эту задачу, либо найти явные выражения для вычисления средних уровней работоспособности системы.

Упрощение решения задач (1) и (2) может быть достигнуто при выполнении условий

$$\begin{aligned} c_0 + cX &\geq S(X), c_0 \geq 0, \\ c_0 + cX &\leq S(X), c_0 \geq 0 \end{aligned}$$

для  $X \in D = \prod_{i=1}^n [0, T] \subset R^n$ , если и только если оно выполняется для  $X \in D^* = \left\{ (T^{(i_1)}, \dots, T^{(i_n)}) \mid i_j = 0, 1, j = \overline{1, n}, T^{(0)} = 0, T^{(1)} = T \right\}$  при  $c = (c_1, \dots, c_n), X = (x_1, \dots, x_n)^T$ .

Выполнение данных условий позволяет рассматривать произвольные системы с обобщенной структурной функцией, как системы с двумя состояниями. Нижний и верхний уровни работоспособности системы зависят только от нижних и верхних уровней работоспособности элементов соответственно (задачи 1 и 2). Следовательно, многозначные и континуальные системы могут рассматриваться как системы с двумя состояниями со структурной функцией  $S: \{0, T\}^n \rightarrow \{0, T\}$ , что существенно упрощает расчет их характеристик надежности. Применительно к анализу надежности последовательных и параллельных монотонных систем на основании работ [1,4,8,9,10] могут быть получены выражения для определения  $\underline{h}_s(t)$  и  $\overline{h}_s(t)$  с использованием нижних и верхних средних уровней работоспособности элементов или подсистем для случаев:

1. Монотонная структура  $S$  с двумя состояниями имеет  $p$  минимальных путей  $P_1, \dots, P_p$  и  $k$  минимальных сечений  $K_1, \dots, K_k$ . Тогда

$$S(X) = \max_{1 \leq j \leq p} \min_{i \in P_j} x_i = \min_{1 \leq j \leq p} \max_{i \in K_j} x_i$$

и

$$N = \overline{1, n}.$$

Нижнее среднее уровня работоспособности системы

$$\underline{h}_s(t) = \sup_{c \geq 0, c_0} \left( c_0 + \sum_{i=1}^n c_i \underline{h}_i(t) \right),$$

при ограничениях

$$c_0 + \sum_{j \in N/K} c_j T \leq 0, i = \overline{1, k}, c_0 + \sum_{i=1}^n c_i T \leq T, c_0 \leq 0.$$

Верхнее среднее уровня работоспособности системы

$$\overline{h}_s(t) = \inf_{c \geq 0, c_0} \left( c_0 + \sum_{i=1}^n c_i \overline{h}_i(t) \right),$$

при ограничениях

$$c_0 + \sum_{j \in P_i} c_j T \geq T, i = \overline{1, p}, c_0 \geq 0.$$

2. Монотонная система декомпозируется на подсистемы, имеющие верхние и нижние средние уровни работоспособности  $\overline{V} = (\overline{v}_1, \dots, \overline{v}_m)^T$   $\underline{V} = (\underline{v}_1, \dots, \underline{v}_m)^T$ . Исходная система имеет  $p$  минимальных путей  $P_1, \dots, P_p$  и  $k$  минимальных сечений  $K_1, \dots, K_k$ .

Верхнее среднее уровня работоспособности системы

$$\overline{h}_s(t) = \inf_{c \geq 0, c_0} (c_0 + c \overline{V}),$$

при ограничениях  $c_0 + cX \geq \Psi(X) = \max_{1 \leq j \leq p} \min_{i \in P_j} x_i$ ,  $X = (x_1, \dots, x_m)^T$ , где  $\Psi(X)$ - структурная функция исходной системы.

Нижнее среднее уровня работоспособности системы

$$\underline{h}_s(t) = \sup_{c \geq 0, c_0} (c_0 + c \underline{V}),$$

при ограничениях  $c_0 + cX \leq \Psi(X) = \max_{1 \leq j \leq p} \min_{i \in P_j} x_i$ ,  $X = (x_1, \dots, x_m)^T$ .

3. Монотонная последовательная система со структурной функцией

$S(X) = \min(x_1, \dots, x_n)$ ,  $x_i \in L$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Нижний и верхний средние уровни работоспособности системы определяются выражениями

$$h_s(t) = \max\left(0, \sum_{i=1}^n \underline{h}_i(t) - (n-1)T\right) \text{ и } \bar{h}_s(t) = \min_i \bar{h}_i(t)$$

4. Монотонная параллельная система со структурной функцией  $S(X) = \max(x_1, \dots, x_n)$ ,  $x_i \in L$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Нижний и верхний средние уровни работоспособности системы определяются выражениями

$$\underline{h}_s(t) = \max_i \underline{h}_i(t) \text{ и } \bar{h}_s(t) = \min\left(\sum_{i=1}^n \bar{h}_i(t), T\right).$$

На основании проведенных исследований можно утверждать, что:

1) надежность систем с обобщенной структурной может анализироваться при помощи аппарата интервальных средних, используя только информацию о границах средних уровней работоспособности элементов систем;

2) многозначные и континуальные системы могут рассматриваться как системы с двумя граничными состояниями;

3) существует непосредственная связь между принципом продолжения и минимальными путями и сечениями;

4) реализуется свойство декомпозиции систем;

5) для последовательно-параллельной системы границы средних могут быть получены в явном виде, без решения оптимизационной задачи.

Для анализа надежности многозначных систем (конечное число состояний надежности, но большее двух) и континуальных систем (бесконечное число состояний надежности) предложено использовать модель системы с обобщенной структурной функцией, представляющей уровни работоспособности элемента, изменяющиеся от абсолютно нормального функционирования до полного отказа. При этом система, состоящая из  $n$  элементов с соответствующей структурной функцией, является монотонной многозначной системой, а ее структурная функция может быть представлена с помощью операций «min» и «max». Если имеются значения верхнего и нижнего среднего работоспособности элементов, то используя принцип продолжения и решая задачи линейного программирования можно вычислить верхний и нижний уровни средней работоспособности системы.

#### Список литературы:

1. Montero J. General structure functions (Универсальная структурная функция) / J. Montero, I. Tejada, I. Yanez // Cybernetics. – 1994. – V.23(3). – P. 10 – 19.

2. Райншке К. Оценка надежности систем с использованием графов / К. Райншке, И.А. Ушаков. – М.: Радио и связь, 1998. – 208 с.

3. Хетагуров Я.А. Детерминированная теория надежности экземпляра вычислительной машины, системы / Я.А. Хачатуров. – М.: МИФИ, 1997. – 132 с.

4. Cutello V. Structure functions with fuzzy states (Структурные функции с нечеткими состояниями) / V. Cutello, I. Montero, I. Yanez // Fuzzy sets and systems. – 1996. – V.83(2). – P. 189 – 202.

5. Abouammoh A.M. Multistate coherent systems of order k (Много-состоятельные когерентные системы k-порядка) / A.M. Abouammoh, M.A. Al-Kadi // Microelectronics and Reliability. – 1995. – V35(1). – P. 1415 – 1421.

6. Barlow R.E. Coherent systems with multi-state components (Когерентные системы с много-состоятельными компонентами) / R.E. Barlow, A.S. Wu // *Mathematics of Operations Research* – 1978. – V.3. – P. 275 – 281.

7. Griffith W. Multistate reliability models (Много-состоятельные надежность модели) / W. Griffith // *J. Applied Probability* – 1980. – V.17. – P. 735–744.

8. Шокин Ю.А. Интервальный анализ / Ю.А. Шокин. – Новосибирск: Наука, 1981. – 112 с.

9. Cooman G. The formal analogy between possibility and probability theory (Строгая аналогия между теориями возможностей и вероятностей) / G. de Cooman // *Foundations and Applications of Possibility Theory. Proceedings of FAPT'95, Ghent, Belgium, December, 1995.* – P. 71 – 87.

10. Алефельд Г. Введение в интервальные вычисления: Перв. с нем. / Г. Алефельд, Ю. Херцбергер. – М.: Мир, 1987. – 360 с.

11. Wolley P. Measures of uncertainty in respect systems (Меры неопределенности в отношении систем) / P. Wolley // *Artificial Intelligence.* – 1996. – V. 83. – P. 1–58.

УДК 550.388.2

## **АЛГОРИТМ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПАУЗ МЕЖДУ ВЫБРОСАМИ ОГИБАЮЩЕЙ ПОЛЯ АТМОСФЕРНОГО РАДИОШУМА**

**аспирант Четвериков С.Ф.**

Липецкий Государственный Технический Университет (ЛГТУ)

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.Ф. Осинин

Изучение атмосферного радишума как узкополосного случайного процесса позволяет определить число и амплитуды выбросов его огибающей, которые соответствуют грозovým импульсам и описываются с помощью распределения среднего числа выбросов, указанные параметры необходимы для изучения пауз между выбросами огибающей поля. Поэтому нужна специальная измерительная аппаратура, позволяющая исследовать атмосферный радишум как узкополосный случайный процесс. Такая аппаратура должна позволять получать на ее выходе, как функцию распределения вероятности, так и распределение среднего числа выбросов огибающей атмосферного радишума. Причем для нахождения общих свойств необходимо получать их одновременно.

Информационно-измерительная система контроля потока выбросов поля атмосферного радишума состоит из четырех основных блоков:

1. Входной измерительный блок.
2. Приемно-регистрирующий блок.
3. Блок калибровки и настройки содержит генератор нормального шума с эффективной полосой генерации 50 кГц и коммутирующее устройство.
4. Блоком обработки информации и управления экспериментом является ЭВМ,

функционирующая на базе создаваемых алгоритмов (алгоритм первичной обработки информации показан на рисунке).

Рис. Алгоритм первичной обработки информации:  
измерение атмосферного шума (блоки 9-23);

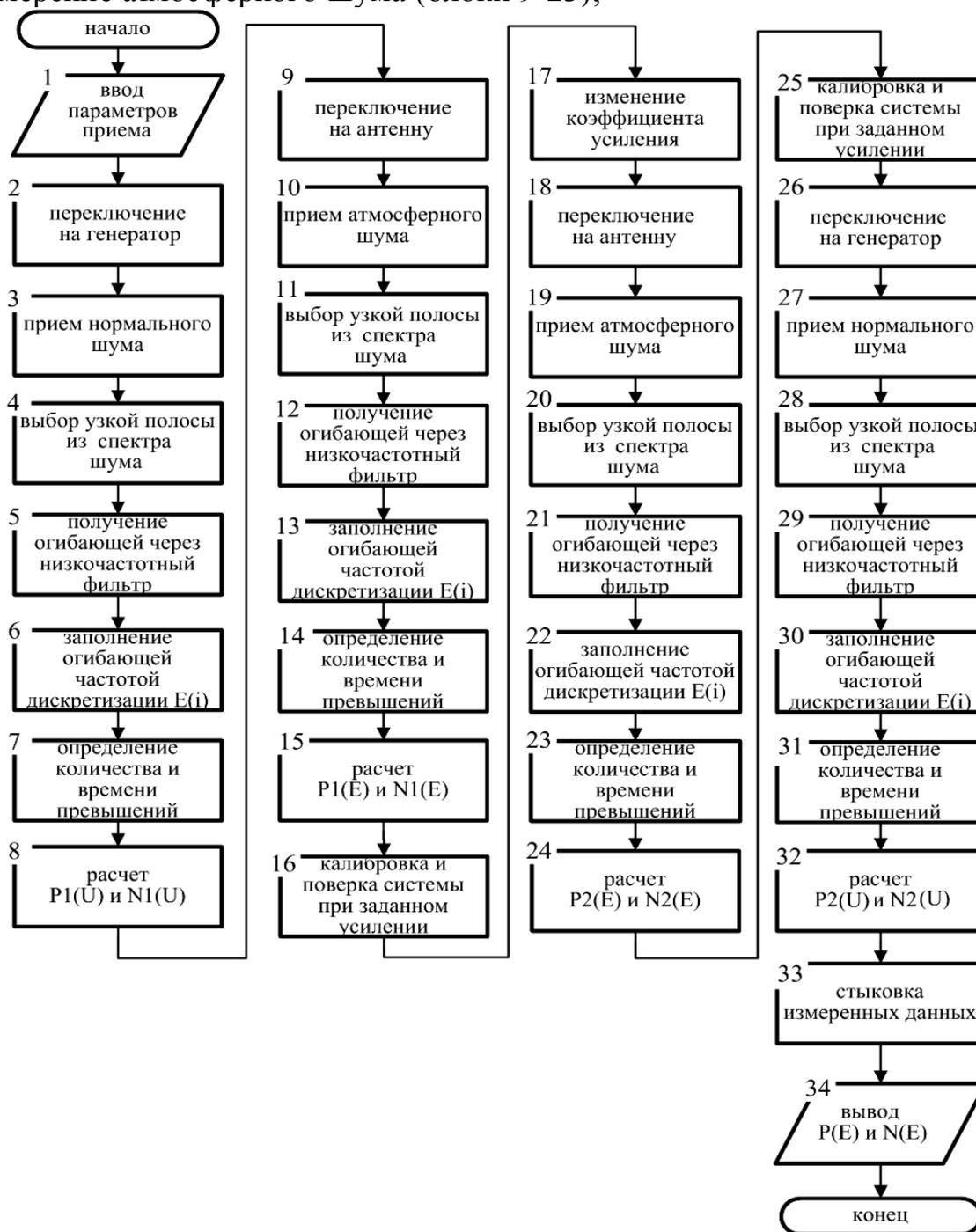


Рис. Алгоритм первичной обработки информации

- 1 – задание времени, коэффициентов усиления, исследуемой частоты, эффективной полосы;
- 2, 9, 18 и 26 – переключение ключа под действием сигнала блока управления;
- 3-7 – в режиме приема нормального шума работают одновременно (также как и 27-31);
- 10-14 – в режиме приема атмосферного шума работают одновременно (также как

и 19-23);

3, 27 – прием на антенный усилитель нормального шума от генератора;

10, 19 – прием на антенный усилитель атмосферного шума от антенны;

4-7, 11-14, 20-23, 28-31 обрабатываются регистрирующим блоком;

4, 11, 20, 28 – выбор узкой полосы частот с заданной центральной частотой из широкого спектра принимаемых частот;

5, 12, 21, 29 – получение огибающей узкополосного шума с использованием низкочастотного фильтра;

6, 13, 22, 30 – заполнение огибающей частотой дискретизации с использованием кварцевого генератора в статистическом анализаторе;

7, 14, 23, 31 – определение количества и времени превышения анализатором;

17 – изменение коэффициента усиления в 500 раз;

следующие действия выполняются в блоке управления и обработки информации;

8, 15, 24, 32 – расчет распределений вероятностей и среднего числа выбросов;

16, 25 – калибровка и поверка системы на основе данных нормального шума;

33 – стыковка распределений вероятности и среднего числа выбросов огибающей атмосферного шума, измеренных при разных коэффициентах усиления и пересчитанных в соответствующие системы координат, после проведенной калибровки пороговых уровней информационно-измерительной системы.

Входной измерительный блок размещен на крыше здания, покрытой сплошным металлическим листом. Действующая высота антенны на частотах 3-30 кГц равна половине ее геометрической длины. При включении переключателя в положение приема грозовых радиоимпульсов, сигнал с антенны идет на антенный усилитель.

В положение приема грозовых радиоимпульсов, информация с антенны через антенный усилитель, приемник и статистический анализатор поступает в решающий блок. Таким образом, мы получим статистические данные радиошума в полосе  $\Delta f$ , на частоте приема  $f$ . Время анализа выбирается порядка 10 минут, поскольку процесс случайный и для его достоверного представления необходим длительный промежуток времени для описания статистических свойств.

Исходя из центральной предельной теоремы, если процесс формируется из большого числа поступивших в разные моменты времени импульсов с примерно одинаковой амплитудой, то он является нормальным и его можно описать всего двумя параметрами: средним и среднеквадратичным отклонением. Поэтому при изучении атмосферного шума при высокой чувствительности (большом коэффициенте усиления) все слабые импульсы регистрируются и создают нормальный фон, который в координатах Релея описывается прямой линией с угловым коэффициентом наклона равным двум. С уменьшением чувствительности приемника устройство принимает только мощные импульсы, и нормальное распределение переходит в распределение Пуассона [1].

Для пересчета опорных уровней анализатора помех в эффективные значения напряжения шумового генератора используется генератор широкополосного нормального шума, который подключается на вход антенного усилителя при отключенной антенне. Это также необходимо для последующей калибровки уровней напряженности поля в абсолютных единицах, исходя из известных

параметров системы. С помощью представленной информационно-измерительной системы возможно непрерывное (в пределах стационарности процесса) экспериментальное измерение статистических характеристик огибающей поля атмосферного радишума в точке приема:

- функции распределения вероятностей;
- распределения среднего числа выбросов;
- интенсивности шума в абсолютных единицах поля.

Для оценки числа грозových радиоимпульсов на входе антенны через распределение среднего числа выбросов огибающей атмосферного радишума, измеренного на выходе узкополосного приемника, необходимо в информационно-измерительной системе иметь набор таких селективных пороговых устройств, которые бы в совокупности охватывали весь динамический диапазон амплитуд огибающей атмосферного радишума. При этом важно подчеркнуть, что вместе с распределением среднего числа выбросов огибающей атмосферного радишума требуется знание и функции распределения вероятностей. Последнее позволит определить диапазон гладкой компоненты поля, где происходит непрерывное наложение одних импульсов на другие и диапазон импульсной компоненты, где каждый входной импульс проходит без наложения на другие на выход приемного устройства [2].

Для практической реализации поставленной задачи при создании и разработке информационно-измерительной системы оперативного контроля интенсивности потока грозových радишумов возникает острая необходимость в решении метрологических проблем, связанных с точностью и достоверностью определения распределения среднего числа выбросов и функции распределения огибающей напряженности поля атмосферного радишума. Решение этих проблем возможно только на базе нормального гауссова шума аналитические выражения для распределения среднего числа выбросов  $N(U > U_0)$  и распределения вероятностей  $P(U > U_0)$  которого известны.

#### Список литературы

1. Осинин, В.Ф. Радишумы естественных источников на востоке СССР / В.Ф. Осинин – М.: Наука, 1982. – 162 с.
2. Подлесных, Д. Грозových радиоимпульсы. Методы контроля и прогнозирования. [Текст] / Д. Подлесных, В. Осинин // LAMBERT Academic Publishing – Saarbrucken. 2011. – С. 136.

УДК 661.183.3

### РАСТИТЕЛЬНАЯ БИОМАССА - АЛЬТЕРНАТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ

Писарева С.С., Попкова Л.А., м.т.н. Булавка Ю.А.

УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк, Беларусь

Научный руководитель – к.х.н., доцент С.Ф. Якубовский

В настоящее время наблюдается рост происшествий связанных с добычей и

транспортировкой нефти и нефтепродуктов, экологические последствия разливов которых носят масштабный характер для живых организмов и окружающей среды в целом. Поэтому вопросы локализации и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, а также разработка мероприятий по снижению возможных негативных последствий становятся актуальными, а их решения носят глобальный характер для окружающей среды. Нефтяное загрязнение нарушает многие естественные процессы и взаимосвязи, существенно изменяет условия обитания всех видов живых организмов и накапливается в биомассе. Нефть является продуктом длительного распада и очень быстро покрывает поверхность вод плотным слоем нефтяной пленки, которая препятствует доступу воздуха и света [1].

Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами является наиболее масштабным и опасным воздействием человека на окружающую среду. Нефтяное загрязнение отличается от других антропогенных воздействий тем, что оно дает не постоянную, а «залповую» нагрузку на среду, вызывая ее быструю ответную реакцию. При оценке последствий такого загрязнения не всегда можно предсказать возможность возврата экосистемы к ее устойчивому состоянию, углеводороды в процессе трансформации могут образовывать токсичные соединения, обладающие канцерогенными свойствами, характеризующиеся стойкостью к микробиологическому расщеплению, способные переходить в растения, что создает угрозу для здоровья животных и человека. Кроме того, нефтяные загрязнения способны захватывать и концентрировать другие загрязнения, например тяжелые металлы и пестициды [2].

Несмотря на то, что Республика Беларусь не является крупным нефтедобывающим государством, на ее территории сконцентрировано значительное количество опасных объектов, использующих нефть (нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия, нефте- и нефтепродуктопроводы, общая длина которых превышает 2000 км, автотракторные и машиностроительные предприятия, автомобильный и железнодорожный транспорт, нефтебазы, хранилища нефтепродуктов, речные нефтеналивные танкеры, автозаправочные комплексы и станции). Наиболее масштабные загрязнения объектов окружающей среды нефтепродуктами происходят в результате нарушения целостности нефтепродуктопроводов, аварий на железнодорожном и автомобильном транспорте, сброса неочищенных сточных вод [3].

Для сохранения экологического равновесия объектов гидро- и биосферы используют различные технологии ликвидации нефтяных загрязнений, наиболее распространены методы локализации нефтезагрязнений (боновые заграждения, гидранты пожарных катеров, физико-химические боны и вспениватели), сбора разлившегося по поверхности нефтепродукта (сжигание, сорбционный метод, эмульсионный метод и др.) и ликвидации пленочного загрязнителя (метод диспергирования, сорбционный метод и др.) [1].

В рамках данной статьи особое внимание уделим сорбционным методам локализации нефти, общепризнанных наиболее эффективными. Сейчас в мире используется около двухсот различных нефтяных сорбентов, которые подразделяют на неорганические, природные органические и органоминеральные, а также синтетические. Классификация нефтяных сорбентов по исходному сырью представлена в таблице 1 [4].

Таблица 1

Классификация нефтяных сорбентов по исходному сырью

Неорганические сорбенты		Органические сорбенты			
Естественные минералы	Искусственные минералы	Каустобиолиты	Природное сырье растительного и животного происхождения и отходы их переработки	Органо-минеральные	Синтетические
Дисперсные кремне-земы Цеолиты Слоистые силикаты	Перлит Керамзит Силикагель	Уголь Графит Торф	Шелуха зерновых Мох, Листва, Опилки	Сланцы Сапрпель Нефтьшамы	Полипропилен Полиуретан Тефлон

Значительное распространение получили нефтяные сорбенты на основе синтетических волокнистых материалов, особенностью которых является легкость и быстрота размещения на местах разливов нефтепродукта и сбора после пропитывания, а также возможность многократного использования после отжима, при этом нефтепоглощение может достигать до 40 г/г. Следует отметить, что нефтеемкость сорбентов 3,0 – 4,5 г/г можно рассматривать как экономически выгодную [1].

В последние годы для снижения риска воздействия загрязняющих веществ на человека и окружающую среду во время извлечения и восстановления загрязненных участков почв и водоемов интенсивно ведутся работы по получению недорогих сорбентов для сбора проливов углеводородов на основе ресурсов растительной биомассы.

Для этой цели используются продукты переработки древесины – отходы переработки древесной зелени, опилки, стружка и продукты обработки изделий из древесины – например, шлиф-пыль фанерного производства; получение сорбентов на основе отходов целлюлозного производства – лингина, сульфатной целлюлозы, волокна аэрофонтанной сушки и др.[5]. За рубежом активно проводятся исследования по использованию в качестве сырья для получения сорбентов, служащих для поглощения нефти и нефтепродуктов, лузги гречки и подсолнечника, шелухи овса и риса, черной скорлупы грецкого ореха, кукурузного початка (отходы), отходов переработки трав, опавшей листвы, соломы, камышовой сечки, соцветия тростника т.е. материалов, являющихся доступным и дешевым сырьем для производства сорбентов, что позволяет увязать ликвидацию отходов сельскохозяйственного производства с природоохранной деятельностью. В таблице 1 представлены свойства различных природных органических материалов для сбора нефти [4-7].

Таблица 2

Свойства различных природных органических материалов для сбора нефти

Материал	Нефтепоглощение, г/г	Водопоглощение, г/г	Степень отжима нефти %
Солома пшеничная (сечка)	4,1	4,3	36
Камышовая сечка:			
листья	6,1	4,6	31
стебли	2,7	3,9	17

Шелуха гречихи	3,0 - 3,5	2,2	44
Кора осины	0,5	0,8	25
Древесные опилки	1,7	4,3	10-20
Лигнин гидролизный	1,5 - 3,0	4,1	25
Отходы ватного производства	8,3	0,26	60
Торф	4-8	24,3	74
Мох сухой	3,5 - 5,8	3,1 - 3,5	-

Целью научно-исследовательской работы, проводимой на базе УО «ПГУ», является расширение научно-технической базы в области применения постоянно возобновляемых источников органического сырья (растительной биомассы), изучение их состава и свойств, получение на их основе новых полезных продуктов, и их применение в технологиях, обеспечивающих минимизацию воздействия загрязнений на окружающую среду. Одной из задач указанного направления исследований является разработка способов получения эффективных сорбентов на основе отходов переработки местного растительного сырья для сбора и утилизации разливов нефти и нефтепродуктов.

Общеизвестно, что материалы для получения нефтяных сорбентов, должны отвечать следующим требованиям: иметь высокие эксплуатационные характеристики (емкость по отношению к нефти, степень гидрофобности, плавучесть после сорбции, возможность десорбции нефти, регенерации или утилизации сорбента и др.), достаточно простую технологию получения и наличие больших запасов недорогих необходимых сырьевых ресурсов, биосферную совместимость, т.е. применение и утилизация отработанных материалов не должны приводить к повторному загрязнению окружающей среды.

Проведенные нами исследования показали, что в достаточной степени универсальностью свойств, отвечающих вышеперечисленным требованиям, обладает древесная биомасса и продукты ее переработки (опилки, кора, шишки, лигнин гидролизный и др.), отходы переработки недревесного целлюлозосодержащего растительного сырья, образующегося при уборке и переработке сельскохозяйственных культур (околоплодники рапса, редьки масличной, люпина, боба и др.), характеризующиеся вариабельностью и множественностью микроструктурных единиц в макромолекулах, повышенным содержанием гидрофобных компонентов, определяющих их хорошую плавучесть и водоотталкивающие свойства.

В лабораториях кафедры химии УО «ПГУ» получен ряд образцов, подвергнутых механической обработке и химическому модифицированию древесной биомассы, некоторых продуктов и отходов ее переработки, а также отходов переработки недревесного растительного сырья. Поскольку сорбционные свойства материала определяются его пористостью, дисперсностью, клетчатой структурой, природой активных центров (наличием широкого спектра функциональных групп, позволяющих легко модифицировать поверхность исходного материала) для полученных образцов выполнен микроанализ структуры, особенностей поверхности и морфологических особенностей методом темнопольного освещения на металломикроскопе Nikon Model EPIPHOT 200 и в отраженном белом свете на металломикроскопе Axiovert-10 при увеличении до 500 крат. Проанализирована сорбционная активность образцов в отношении йода и метиленового синего, характеризующая содержание микропор и

мезопор соответственно.

Проведенный микроанализ структуры объектов исследования, полученных из растительной биомассы показал перспективность и целесообразность их использования в сорбционных технологиях как в нативном виде, так и после реагентной обработки модификаторами для развития пористости, за счет удаления части экстрактивных веществ, и в случае необходимости дополнительного увеличения сорбционной емкости проведением процесса карбонизации.

### Литература

1. Методы ликвидации разливов нефти с водных поверхностей / Филина Н. А., Винокурова Е.Е.// Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (г. Ставрополь, 12 – 13 апреля 2012 г.). – Ставрополь: СевКавГТУ, 2012. С.189-196.
2. Особенности микроструктуры отходов сухой окорки сосны как сырья для получения нефтяных сорбентов/ С.Ф. Якубовский, Н.В. Ощепкова, Ю.А. Булавка, С.С. Писарева, Л.А. Попкова // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2011. – № 11. (с. 154-157).
3. Основы промышленной безопасности: учебно-методическое пособие / Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Гомельский инженерный институт, [автор-состав. Д.А.Бурминский]. - Гомель: ГИИ, 2005. - 171 с.
4. Каменщиков, Ф.А., Богомольный, Е.И. Нефтяные сорбенты. - Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2005. - 268 с.
5. Микропористость сорбентов на основе растительной биомассы / С.Ф. Якубовский, Ю.А. Булавка, С.С. Писарева, Л.А. Попкова// Техника и технология защиты окружающей среды: материалы докладов Международной научно-технической конференции. – Минск: БГТУ, 2011.-С. 136-139.
6. Болтовский, В.С. Новые технологические процессы гидролитической и биохимической переработки растительной биомассы: монография / В.С. Болтовский. – Минск: БГТУ, 2009. - 194 с.
7. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей / Е.В. Веприкова, Е.А. Терещенко, Н.В. Чеснокова, М.Л. Щипко, Б.Н. Кузнецов// Journal of Siberian Federal University. Chemistry 3 (2010 №3) p. 285-304.

УДК 624.271

## О СОСТОЯНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ НА СЕТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РФ

адъюнкт Калинин И.С.  
ВГУ МО РФ г. Балашиха

Научный руководитель - профессор кафедры гидротехнических сооружений  
и мостов, к.т.н., доцент Шутов Е.Д.

Главной задачей дорожной отрасли РФ, является коренное улучшение

состояния автомобильных дорог и сооружений на них. Проблема улучшения состояния автодорожных мостов, как наиболее сложных и ответственных элементов на автомобильных дорогах, усугубляется большим количеством сооружений с неудовлетворительным состоянием, как на дорогах общего пользования, так и на дорогах федеральной сети.

По состоянию на 1 января 2010 г. 18 процентов мостовых сооружений на сети автомобильных дорог федерального значения находятся в неудовлетворительном состоянии, в том числе на 140 сооружениях состояние не может быть доведено до нормативных требований путем проведения капитального ремонта (ремонт непригодные мосты).

Всего на дорогах общего пользования России эксплуатируются 41,8 тыс. мостов, в том числе капитальных 33,5 тыс. шт., протяженностью около 1500 км. В основном это железобетонные мосты (мосты с полностью или с частично железобетонными пролетными строениями), число которых составляет 29,5 тыс. шт.

До 2015 г. доля протяженности автомобильных дорог общего пользования федерального значения, соответствующих нормативным требованиям, возрастет до 46,7 процента, должно обеспечить развитие современной и эффективной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей ускорение товародвижения и снижение транспортных издержек в экономике, в том числе в агропромышленном комплексе согласно Федеральной целевой программы «Развития транспортной системы России 2010 -2015 года».

В общем числе железобетонных пролетных строений большая часть представляет собой ребристые конструкции с обычной арматурой – с диафрагмами или без диафрагм. Причем процент без диафрагменных пролетных строений постоянно растет за счет преимущественного их применения в течении последних 20 лет. Изменение соотношения между диафрагменными и без диафрагменными конструкциями свидетельствует о том, что конструкции 50-х – 60-х годов разработки активно заменяются на более современные (без диафрагменные) конструкции.

Одновременно с этим растет процент пролетных строений с напрягаемой арматурой. В последние годы с напрягаемой арматурой применяли балки длиной 24 м, 18 м, 15 м, а иногда и 12 метров, что раньше было областью применения каркасных балок.

Общий показатель состояния, по ВСН-4-81, дается оценкой по трехбалльной системе (хорошее, удовлетворительное и плохое), традиционно используемой в России. Причем в неудовлетворительное состояние входят и аварийные мосты.

А система управления на современном этапе определяет основные требования к состоянию мостов по пропускной способности и грузоподъемности.

К настоящему времени на автомобильных дорогах страны сложилась достаточно тревожная ситуация с техническим состоянием железобетонных мостов и путепроводов. Речь идет, прежде всего, об искусственных сооружениях построенных в 50-80-х годах прошлого века. Многие из этих мостов, к сожалению, не выработав предназначенный для них срок безаварийной работы, пришли в плачевное состояние.

Причинами явились следующие факторы:

1. Волонтеристский подход к некоторым вопросам технологии изготовления конструкций на строительной площадке, особенно в зимнее время. Ярким примером является история моста-метро в Лужниках. Двух ярусный предварительно напряженный мост со станцией метрополитена на нижнем ярусе был сдан в эксплуатацию накануне 7 ноября 1956 г. А сразу же после праздника строители приступили к его ремонту, который продолжался почти пять десятков лет. Закончилось все полной заменой всех железобетонных конструкций моста на металлические. Холодные зимы 1955-56 гг. и спешка со строительством (мост должен был быть сдан к Международному фестивалю молодежи, который намечался на 1957 г. в Москве) вынудили правительство страны принять решение об изменении норм (в сторону повышения) концентрации поташа (соли) в бетонной смеси, что давало возможность вести работы по монолитному бетонированию на открытом воздухе. В результате конструкции оказались пересаленными, и это привело к катастрофическим последствиям.

2. Резкое ухудшение, начиная с 1956 г. и по настоящее время, дисциплины труда на предприятиях строительного комплекса и строительных площадках; повсеместное нарушение технологии производства строительных конструкций и строительно-монтажных работ. Это привело к выпуску недоброкачественной продукции, преждевременному выходу из строя отдельных элементов и мостов в целом. Например, из 110 мостов и путепроводов на участке автомобильной дороги от Москвы до Волоколамска (трасса Москва-Рига) порядка 80-ти сооружений давно уже находятся в аварийном состоянии (сильная сульфотация бетона из-за протечек гидроизоляции; коррозия арматуры вплоть до ее разрыва, в том числе преднапряженной; трещины и переломы плит и балок пролетных строений). А ведь этот участок был построен в начале восьмидесятых годов прошлого столетия, всего тридцать лет назад. Причем разрушения начали проявляться спустя каких-то десять лет после окончания работ.

3. Использование типовых проектов мостов со скрытыми проектными ошибками и непринятие никаких мер по исправлению этого положения, недостаточное эффективное содержание и ремонт мостов.

4. Обман, вольный или невольный, приписки и корпоративная заинтересованность в скрытии брака.

5. Увеличение интенсивности движения, естественного и ускоренного старения мостов вследствие применения химических противогололедных материалов, недостаточной надежности гидроизоляции и водоотвода.

Необходимость повышения качества строительства отмечалась в анализе состояния мостового хозяйства еще в 1991г. В этот период было установлено, что в сдаваемых в эксплуатацию новых сооружениях уже через 5 лет появляются дефекты, устранение которых невозможно в рамках нормативного содержания. Улучшение качества строительства стало одной из причин увеличения показателя до ремонтного периода эксплуатации сооружения с 18 до 26 лет. Этому способствовали: внедрение в практику строительства технического надзора; организация экспертизы проектной документации; внедрение научно-технического сопровождения новых технологий при строительстве;

При соответствующем уровне финансирования работ по ремонту и

содержанию, вполне реально в короткие сроки прийти к такому состоянию парка федеральных мостов, когда:

- будут полностью отсутствовать аварийные сооружения;
- увеличится в 1.5 раза количество сооружений, не требующих ограничения по скорости движения и грузоподъемности;
- показатель срока службы мостовых сооружений по сети достигнет не менее 55 лет.

В настоящее время средства на совершенствование парка мостов выделяют по трем статьям – содержание, ремонт и капитальный ремонт. На выделенные средства сначала выполняют работы по поддержанию мостовых сооружений в работоспособном состоянии, а остальные средства идут на капитальный ремонт конструкций или их частичную замену.

От ежегодных объемов работ по ремонту и содержанию зависит темп повышения долговечности мостовых сооружений. Увеличение объемов и затрат приведет к более интенсивному «оздоровлению» парка мостовых сооружений. В частности сохранение на одном уровне объемов работ и затрат на ремонт и содержание мостовых сооружений в 1995-97 гг. привело к тому, что показатели достигнутой работоспособности конструкции (18 лет) и срока службы (37 лет) сохранились в этот период примерно в одном уровне, т.е. приостановилось ухудшение параметров долговечности.

Последующее постепенное увеличение затрат на ремонт: от 404 млн.руб. в 1997 году, до 705 млн.руб. в 2000 году и до 2286 млн.руб. в 2001 году, привело к тому, что на период 2000-2001 гг. достигнутый срок службы составил 49 лет. То есть срок службы напрямую зависит от объемов ремонтных работ.

Принятая Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России 2010-2015 годы», утв. постановлением Правительства от 5 декабря 2001 года, должна обеспечить развитие современной и эффективной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей ускорение товародвижения и снижение транспортных издержек в экономике, в том числе в агропромышленном комплексе, объем финансирования согласно (в ценах соответствующих лет) составляет 3497,16 млрд. руб. Для сохранения достигнутого показателя долговечности, объем ремонтных работ на ближайшие годы должен составлять 15 – 20 км (5-6% сооружений) ежегодно, на что потребуется не менее 3000 млн.руб. Дальнейшее увеличение объемов ремонтных работ позволит еще больше увеличить срок службы мостовых сооружений.

Исходя из финансовой потребности мостового сектора отрасли, можно сделать два вывода:

- Увеличение долговечности мостов требует незначительного возрастания средств на содержание и в то же время вызывает сокращение числа мостов требующих перестройки, реконструкции и ремонта.
- Экономический и социальный ущерб из-за наличия на сети какого-то процента мостов с ненормативным состоянием, уменьшается с ростом долговечности.

В результате быстрого развития тяжелого транспорта на данном этапе состояние мостовых сооружений на Федеральной сети дорог РФ вызывает

серьезные опасения в связи с большим числом сооружений, имеющих недостаточную грузоподъемность, малый габарит, низкие показатели долговечности, что приводит к большим государственным издержкам.

Таким образом, мы встаем перед сложной проблемой массовой замены существующих железобетонных мостов на новые конструкции или разработкой новых конструктивных решений при реконструкции, ремонте (усилении) железобетонных балочных мостов.

Главной целью улучшения мостов является приведение сооружений к соответствию потребительским требованиям за счет:

- повышения безопасности движения по мостовым сооружениям, их сохранности и пропускной способности;
- обеспечение должной грузоподъемности, особенно на магистральных дорогах Европейского класса и основных магистралях, которые войдут в транспортные коридоры;
- повышение срока службы сооружений;
- совершенствование системы управления эксплуатацией мостовых сооружений.

#### **Список литературы:**

1. СП 35.13330.2011 СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы (Актуализированная редакция), Москва 2011 г.;
2. Постановление Правительства РФ от 5 декабря 2001 г. №848 «О федеральной целевой программе» Развитие транспортной системы России (2010-2015 годы);
3. Гончаров - Андреев Н.В. Методы ремонта и реконструкции автодорожных мостов, разработанные и апробированные на практике специалистами отдела диагностики мостов ГП Росдорнии// Автом. дороги: Информ.сб./ Информавтодор.-1999.- Вып.9.-С 29-38.
4. Ведомственные строительные нормы (ВСН 4-81) «Инструкция по проведению осмотров и труб на автомобильных дорогах», Минавтодор РСФСР, Москва 1990 г.

УДК 629.331

### **ДИНАМИЧЕСКИЙ ФАКТОР И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОХОДИМОСТЬ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ВЫСОКОГОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

**адъюнкт Стрельников И.В.**

**Военно-технический университет (Россия, г. Балашиха)**

кандидат технических наук, доцент **Вахидов У.Ш.**,

доктор технических наук, профессор РАЕ **Гребенюк И.И.**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
(Россия, г. Нижний Новгород)

Научный руководитель – д.т.н., профессор **Кравченко И.Н.**

*Аннотация.* Данная статья посвящена методам расчёта необходимых энергетических

параметров двигателя транспортных средств, предназначенных для движения в высокогорных условиях. Показано влияние динамического фактора на показатели проходимости. Приведены результаты испытаний двигателя КАМАЗ-740 в высокогорных условиях эксплуатации.

**Ключевые слова:** мощность двигателя, высокогорные условия, динамический фактор, проходимость.

Известно, что эксплуатация двигателей в горных условиях существенно отличается от условий лабораторных испытаний даже при имитации разрежения воздуха. В натуральных условиях многочисленные факторы действуют комплексно, т.к. одновременно изменяются солнечная радиация, температура, давление, плотность воздуха, температура топлива и т.п.

Анализ существующих формул показывает [1], что при эксплуатации двигателей без наддува общепринятым является предположение, что среднее индикаторное давление и индикаторная мощность (при  $n = const$ ) пропорциональны количеству воздуха в цилиндре, т.е. соотношение воздух – топливо сохраняется неизменным. К этой группе можно отнести национальные стандарты ряда стран (данные SAE и др.), а также формулы приведения, рекомендуемые ГОСТ 10448-80.

В формулах этой группы сделано допущение, что мощность трения двигателя изменяется так же, как и индикаторная мощность, т.е. прямо пропорционально плотности воздуха. Вместе с тем, по данным многих исследователей [2] мощность трения очень мало зависит от давления и температуры атмосферного воздуха. Результаты испытания автомобиля КАМАЗ-5320 в горных условиях подтвердили, что действительно мощность трения очень мало изменялась в этих условиях [3].

Проведенные испытания двигателя КамАЗ-740 в реальных горных условиях при движении транспорта [4] показали, что для приведения мощности дизеля к нормальным атмосферным условиям можно пользоваться формулами приведения лишь до высоты 1200 м над уровнем моря или при изменении барометрического давления в диапазоне от 88 до 105 кПа (660...760 мм рт. ст.).

При работе на больших высотах необходима разработка нового аналитического вида формулы приведения, согласно полученным экспериментальным данным.

Ко второй группе относятся формулы, в которых изменения мощности и удельного расхода топлива происходит по другому закону, т.е. не прямо пропорциональны отношению плотности воздуха (формулы электротехнической комиссии США, Кова и Грина, А.И. Заикина). В этих формулах предпринята попытка исправления неточности, допущенные в формулах первой группы. Более совершенным является формула [2], где учитываются механические потери и коэффициент избытка воздуха  $\alpha$ .

Проф. С.М. Кадыров [1] предложил формулу для приведения показателей дизелей ЯМЗ-238 с наддувом и без наддува, которая характеризует испытания двигателей в натуральных условиях эксплуатации.

На основании данной формулы получены обобщенные коэффициенты  $K_N$  и  $K_q$  для двух типов дизелей:

дизель без наддува:

$$K_{N_e} = \left( \frac{p}{p_0} \right)^{0,9} \left( \frac{T_0}{T} \right)^{0,57} ; \quad (1)$$

$$K_{g_e} = \left( \frac{p_0}{p} \right)^{0,9} \left( \frac{T}{T_0} \right)^{0,64} ,$$

дизель с наддувом:

$$K_{N_e} = \left( \frac{p}{p_0} \right)^{0,9} \left( \frac{T_0}{T} \right)^{0,264} ; \quad (2)$$

$$K_{g_e} = \left( \frac{p_0}{p} \right)^{0,9} \left( \frac{T}{T_0} \right)^{0,264} .$$

Полученные зависимости имеют хорошую сходимость с результатами испытания автомобиля КАМАЗ-5320 в высокогорных условиях. В связи с этим, при приведении мощности дизелей КАМАЗ-740 к нормальным атмосферным условиям, необходимо взять за основу формулы с уточнением их степеней. Согласно ГОСТ 14846-81 влияние внешних условий эксплуатации на показатели двигателей учитывается с помощью коэффициентов приведения  $K_{N_e}$ ,  $K_{GT}$  и  $K_{g_e}$ .

Значения поправок для четырехтактных дизелей без наддува и с турбонаддувом соответствует изменению атмосферного давления в пределах от 88 кПа до 105 кПа. В случае, когда эксплуатация предусматривается на высоте от 1200 м до 4200 м над уровнем моря, изменение давления воздуха не соответствует ГОСТу. Поэтому для приведения эффективных показателей двигателя КамАЗ-740 к нормальным атмосферным условиям, необходимо определить поправочные коэффициенты, учитывающие изменение значений барометрического давления на 1 кПа в диапазоне от 60 кПа до 88 кПа, а от 88 кПа до 105 кПа пользоваться ГОСТом 14846-81, который обеспечивает вполне удовлетворительную сходимость результатов расчета и эксперимента.

В общем виде авторами данной работы предлагаются следующие формулы приведения мощности:

$$K_{N_e} = \left( \frac{p}{p_0} \right)^{0,9k_H} \left( \frac{T_0}{T} \right)^{0,57k_H} ; \quad (3)$$

$$K_{g_e} = \left( \frac{p_0}{p} \right)^{0,9k_H} \left( \frac{T}{T_0} \right)^{0,64k_H} ,$$

где  $k_H$  – коэффициент, учитывающий изменение давления в месте эксплуатации двигателя, который можно аппроксимировать уравнением:

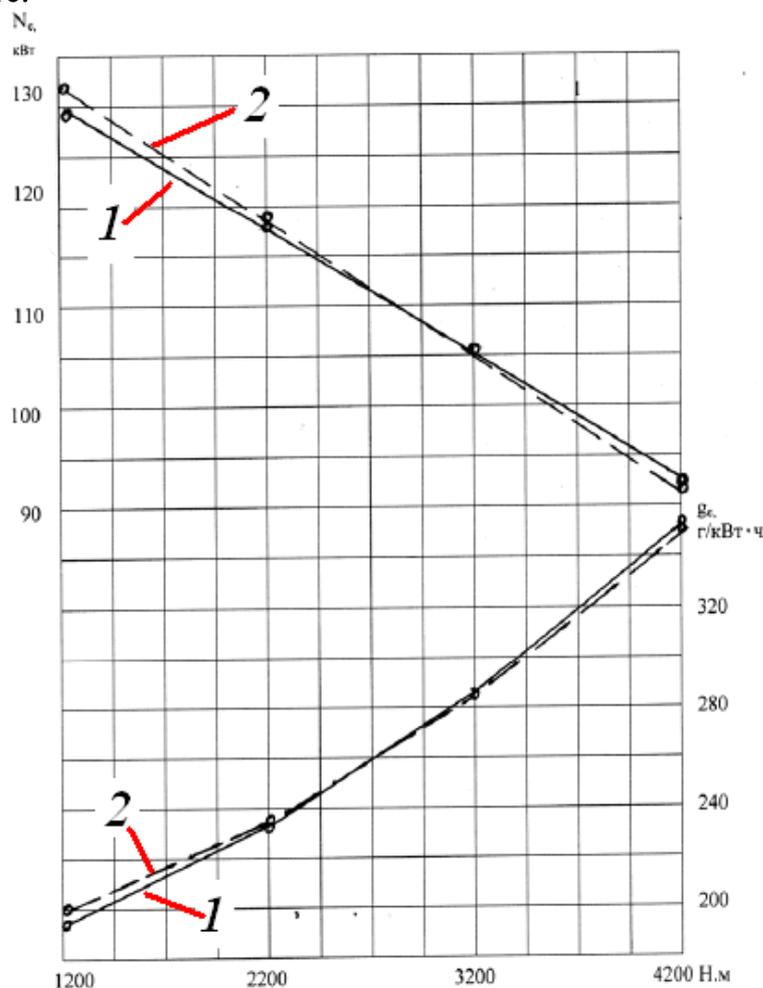
$$k_H = \frac{k_P}{p^{1,21}} , \quad (4)$$

где  $k_p$  – коэффициент, устанавливающий взаимосвязь между атмосферным давлением и показателем давления изменение давления в месте эксплуатации двигателя, имеющий размерность  $0,521 \text{ кПа}^{1,21}$ .

Разница между экспериментальными и расчётными данными показана на рисунке 1.

Динамический фактор есть отношение избыточной тяги к весу автомобиля. Так как касательная сила тяги  $P_k$  изменяется в зависимости от нагрузочного режимов работы автомобиля, то и динамический фактор в условиях эксплуатации не остается постоянным. За изменением динамического фактора при изменении скоростных и нагрузочных режимов автомобиля можно проследить по динамической характеристике  $D = f(V_a)$ .

Динамическая характеристика позволяет решать ряд задач движения автомобиля с учетом конструктивных и эксплуатационных параметров, позволяющих оценить эффективность использования автомобиля. Исходными для построения динамической характеристики являются внешняя скоростная характеристика двигателя, а также данные тягового расчета. При построении динамической характеристики намечают не менее пяти точек скоростных режимов на каждой передаче.



**Рисунок 1 – Влияние высоты местности над уровнем моря, на которой используется транспортное средство на энергетические показатели двигателя:  
1 – экспериментальные данные; 2 – расчётные данные**

Скорости автомобиля при движении на каждой передаче при различных частотах вращения вала двигателя определяют по формуле:

$$V_a = \frac{\pi n r_K}{30 i_0 i_K}. \quad (5)$$

Для каждого из этих скоростных режимов находят значения касательных сил тяги:

$$P_K = \frac{M_K i_0 i_K \eta}{r_K}. \quad (6)$$

Тогда величина динамического фактора определяется из уравнения:

$$D = \frac{M_K i_0 i_K \eta}{r_K G_A} = \frac{30 K_{N_i} N_e i_0 i_K \eta}{r_K G_A \pi n} = \frac{K_{N_i} N_e}{G_A v_A}. \quad (7)$$

Динамичность автомобиля определяет его производительность, т.е. способность перевозить грузы (пассажиры) с оптимальной средней технической скоростью, которая, в свою очередь, зависит от интенсивности разгона – трогания с места и увеличения скорости до заданной.

В качестве оценочных показателей интенсивности разгона приняты:  $a$  – ускорение при разгоне;  $t_p$  – время разгона, т.е. время увеличения скорости автомобиля от начальной  $V_0$  до заданной конечной  $V_m$ ;  $S_p$  – путь разгона, т.е. путь, который пройдет автомобиль при увеличении скорости от  $V_0$  до  $V_m$ . В приближенных расчетах принимают сцепление включено и не пробуксовывает, дроссельная заслонка открыта полностью (рейка топливного насоса в положении полной подачи) обеспечено сцепление колес с дорогой без буксования.

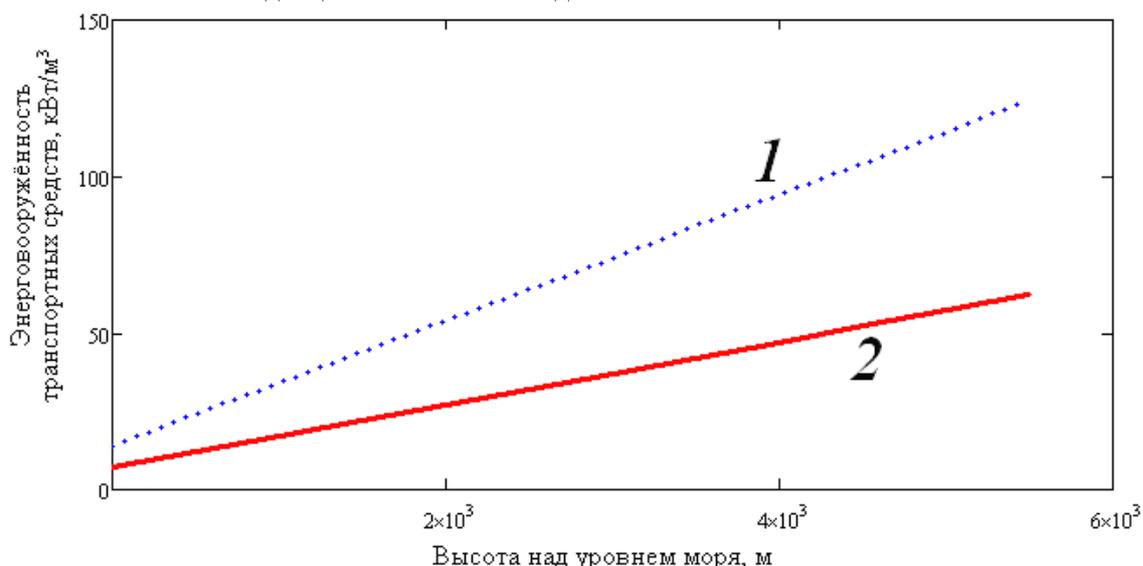
Ускорение определяют с использованием динамической характеристики по формуле:

$$a = \frac{(D - \psi)g}{\delta_K} = \frac{\left( \frac{30 K_{N_i} N_e i_0 i_K \eta}{r_K G_A \pi n} - \left( (L_0 - H)f - \frac{H_1}{L_0 - H} - f_1 - f_2 \right) \right) g}{\delta_K}. \quad (8)$$

Подвижность автомобиля может осуществляться в случае, если ускорение будет иметь положительную величину, то есть:

$$\frac{N_e}{G_A} \geq \left[ (L_0 - H)f - \frac{H_1}{L_0 - H} - f_1 - f_2 \right] \frac{v_A}{K_{N_i}}. \quad (9)$$

Решение данного уравнения, показывающее требование к необходимой мощности двигателя внедорожных транспортных средств, показано на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Влияние высоты местности над уровнем моря, на которой используется транспортное средство на минимальную энерговооружённость двигателя:  
1 – для скорости движения 20 м/с; 2 – для скорости движения 10 м/с;**

Таким образом, полученные данные позволяют на этапе проектирования определить требуемую мощность энергетической установки вездеходного транспортного средства в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации.

#### **Список литературы**

1. Кадыров С.М. Повышение топливно-энергетических и ресурсных показателей дизелей мобильных сельскохозяйственных машин в условиях высокой температуры и запыленности воздуха: дис... д-ра техн. наук. – Ленинград-Пушкин, 1984.
2. Джебашвили И.Я. Работа автотракторных двигателей в горных условиях. – Тбилиси: Мецниереба, 1980. – 238 с.
3. Транспортно-технологические проблемы Северного Кавказа / В.В. Беляков, У.Ш. Вахидов, Ю.И. Молев; Нижегород. гос. техн. ун-т – Нижний Новгород, 2009. – 387 с.
4. Оценка конструкций механизмов управления транспортными средствами / В.В. Беляков, У.Ш. Вахидов, А.П. Куляшов. – М.: Наука и образование [электронное научно-техническое издание] №11. – 2010.

УДК 623:504, 064.43

### **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ТЕХНИКИ, ВЫСВОБОЖДАЕМОЙ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ**

**адъюнкты Золотов И.А., Лучин И.В.**

Военно-технический университет (Россия, г. Балашиха)

Научный руководитель – д.т.н., профессор Кравченко И.Н.

**Аннотация.** В настоящей статье предложена методика определения объема выборки при оценке высвобождаемой техники с использованием статистических методов выборочного

контроля. данная методика разработана для планирования проведения испытаний при оценке технического состояния техники.

**Ключевые слова:** методика; объем выборки; техника; статистические методы; статистический выборочный контроль.

Определение и правильное применение современных статистических методов имеют важное значение для определения управляющих воздействий на всех стадиях жизненного цикла машин, осуществляемых в рамках организации. При этом следует обеспечивать разработку и реализацию документированных процедур по выбору и применению статистических методов [1, 2] при:

- проектировании машин;
- определении требований надежности, прогнозировании долговечности и срока службы;
- изучении средств регулирования процессов;
- определении уровня качества в планах выборочного контроля;
- анализе данных, оценке эксплуатационных характеристик и анализе несоответствий;
- улучшении качества процессов;
- оценки безопасности и анализе рисков.

Статистический выборочный контроль или оценка характеристик исследуемого образца применяются в следующих случаях:

- характеристика исследуемого образца по своей физической природе является случайной величиной;
- характеристика исследуемого образца представляет собой параметр закона распределения вероятностей случайной величины, каждая реализация которой регистрируется в процессе испытаний.

Статистические методы контроля характеристик исследуемого образца предусматривают назначение уровня соответствия или несоответствия заданным требованиям.

Как известно, при рассмотрении вопросов надежности удобно все машины разделять на два класса:

- невосстанавливаемые (неремонтируемые), которые в процессе эксплуатации не могут иметь больше одного отказа;
- восстанавливаемые (ремонтируемые), которые в процессе эксплуатации могут иметь больше одного отказа. При эксплуатации машин интересуются продолжительностью или объемом выполненной ими работы. При этом пользуются обобщающим понятием «наработка». Под наработкой машины понимается продолжительность или объем работы, измеряемые, например, в часах, циклах, оборотах, километрах, гектарах, кубометрах или других единицах измерения.

Нарботка может рассматриваться в двух аспектах - как величина случайная и как величина заданная (неслучайная). При рассмотрении невосстанавливаемых машин случайной является наработка изделия до отказа. Для восстанавливаемых машин случайной является наработка между двумя последовательными отказами.

При анализе работы группы невосстанавливаемых машин в течение заданной наработки случайным является число отказавших машин в рассматриваемый

период.

Если рассматривается работа восстанавливаемой машины в течение заданной наработки, то случайным здесь является число отказов в рассматриваемый период.

Уже из этих примеров видно, что нам приходится иметь дело с дискретными случайными величинами (число отказавших машин, число отказов) и с непрерывными случайными величинами (наработка до отказа, наработка между отказами). При рассмотрении восстанавливаемых машин часто приходится иметь дело со случайным временем восстановления, которое является непрерывной случайной величиной.

Случайные величины, встречающиеся в задачах надежности, могут иметь различные распределения вероятностей. Очень часто на практике встречаются следующие распределения вероятностей:

- непрерывные – нормальное, экспоненциальное, Вейбулла, гамма-распределение, логарифмически нормальное и др.;
- дискретные – биномиальное и Пуассона.

Если испытывается группа невосстанавливаемых машин в течение фиксированной наработки, то при этом случайное число отказавших машин имеет биномиальное распределение.

Если у восстанавливаемой машины поток отказов простейший, то случайное число отказов машины в течение фиксированной наработки имеет распределение Пуассона.

Случайное число отказов восстанавливаемой машины в течение периода приработки приближенно подчиняется распределению Пуассона.

В ряде случаев распределение Пуассона применяется как удобное приближение к биномиальному распределению.

Для показателей дискретного типа наибольшее распространение получили биномиальный закон распределения и распределение Пуассона.

Чтобы выборочная совокупность как можно полнее отражала контролируемый уровень качественного состояния изделий, необходимо учитывать следующие основные требования, при которых выборка должна быть:

- представительной или типичной, т.е. чтобы в ее состав входили преимущественно те результаты, которые наиболее полно отражают действительное техническое состояние машины. Поэтому перед тем как приступить к обработке данных контроля, их необходимо внимательно проанализировать и удалить явно нетипичные. Например, при определении количества выработанного кислорода автомобилем нельзя включать в выборку ошибочные данные, обусловленные неисправностями в работе контролируемой аппаратуры, неправильными действиями контрольной группы и т.п.

- объективной, т.е. при ее образовании нельзя включать в ее состав только те данные, которые кажутся типичными или лучшими, бракуя остальные, увеличивать объем контролируемых данных выше заранее запланированных, неоднократно повторять процедуру контроля. Иными словами, выборка данных должна производиться без каких-либо субъективных влияний на ее состав.

- качественно однородной, т.е. в состав одной и той же выборки нельзя включать данные, полученные при различных условиях проведения оценки качества

исследуемых машин.

При определении уровня качества техники необходимо решение задачи – получение достаточно полной информации об уровне качества всей партии. Данная задача усложняется тем, что выборка исследуемых машин неоднородных по составу не дает достаточно полной и объективной информации о качестве всей партии.

Наиболее распространенной формой представления выборочных данных являются вариационные ряды и графические изображение распределений.

Вариационный ряд или ряд распределений дискретных показателей представляют собой двойной ряд данных с указанием в первом ряду значения контролируемого показателя, во втором частности его получения. При построении ряда распределений непрерывного показателя предварительно должна производиться разбивка всего диапазона данных на группы или классы в масштабе, который должен быть одинаков для всех классов ряда.

$$\Delta = \frac{x_{max} - x_{min}}{N}, \quad (1)$$

где  $\Delta$  – величина классового интервала;

$x_{max}$ ,  $x_{min}$  – максимальное и минимальное значение контролируемого показателя;

$N$  – число классов, на которые разбивается выборка.

Число классов  $N$  устанавливается произвольно, но с учетом имеющегося объема выборки. Опыт показывает, что при выборке объемом  $n = 1...50$  число классов составит  $N = 5...6$ , при выборке  $n = 100...150$  число классов –  $N = 12...15$ , при  $n = 200...300$  значений  $N = 15...18$  классов и т.д.

После выбора классового интервала и средних значений каждого из интервалов  $x_i$  производится разноска данных по классам  $N$  и определяются частоты каждого класса  $K_j$ .

Сумма всех частот ряда распределений должна равняться объему выборки:

$$\sum_i^N K_j = n, \quad (2)$$

Эмпирические числовые характеристики случайных показателей можно подразделить на характеристики положения центра группирования (средние величины) и на характеристики рассеивания.

Наиболее часто употребляемой характеристикой положения центра группирования является среднее (или среднее арифметическое  $\bar{x}$ ) значение.

Наиболее употребительными эмпирическими характеристиками рассеивания являются:

- 1) дисперсия  $S^2$ ;
- 2) среднее квадратичное отклонение  $S$ .

Вышеприведенные числовые характеристики рассчитывается по формулам, приведенным в таблице 1.

Из математической статистики известно, что рассеивание генеральной совокупности больше рассеивания выборки, взятой из этой совокупности, в среднем в  $1/n - 1$  раз.

Аналитические выражения для расчета эмпирических числовых характеристик

Расчет среднего арифметического значения для малых выборок, $n \leq 30...50$	Расчет среднего арифметического значения для больших выборок, $n > 50$
$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	$\bar{x} = A + \frac{\sum_{j=1}^N K_j (x_j - A)}{N}$
$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j K_j}{n}$	$\bar{x} = A + \sum_{j=1}^N P_j (x_j - A)$
$\bar{x} = \sum_{j=1}^N x_j P_j$	$\bar{x} = A + \Delta \frac{\sum_{j=1}^N K_j \left( \frac{x_j - A}{\Delta} \right)}{n}$
Расчет дисперсии для малых выборок, $n \leq 30...50$	Расчет дисперсии для больших выборок, $n > 50$
$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$	$S^2 = \frac{\sum_{j=1}^N K_j \cdot x_j^2}{n} - \bar{x}^2$
$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N K_j (x_j - \bar{x})^2$	$S^2 = \frac{\sum_{j=1}^N K_j \cdot (x_j - A)^2}{n} - (\bar{x} - A)^2$

На этом основании расчет значений  $S$  производится по формулам (3) и (4):

$$S = \pm \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}; \quad (3)$$

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n K_j (x_j - \bar{x})^2}{n-1}}. \quad (4)$$

Рассчитанные по вышеприведенным формулам эмпирические характеристики являются лишь оценками параметров закона распределения контролируемого показателя и, как правило, не совпадают по абсолютной величине с истинными значениями параметров.

Точность этих оценок зависит от числа произведенных контрольных замеров. Поэтому возникает необходимость учета ошибок репрезентативности.

Ошибки репрезентативности средней арифметической  $x$  и среднего квадратичного значения  $S$  контролируемого показателя могут быть рассчитаны по

формулам (5)...(8):

1) для малых выборок:

$$m_x = \frac{S}{\sqrt{n-1}}; \quad (5)$$

$$m_s = \frac{S}{\sqrt{2n}}, \quad (6)$$

2) для больших выборок:

$$m_x = \sqrt{\left[ \frac{\sum_{j=1}^N K_j^2 (x_j - A^2)}{n} - \left( \frac{\sum_{j=1}^N K_j^2 (x_j - A)^2}{n} \right)^2 \right] \frac{1}{n-1}}; \quad (7)$$

$$m_s = \frac{S}{\sqrt{2n}}. \quad (8)$$

Ошибка репрезентативности эмпирических характеристик позволяет оценить интервал, в котором с заданной вероятностью заключен истинный параметр  $M$  закона распределения случайного контролируемого показателя, т. е. доверительный интервал.

Это достигается нормированием отклонения эмпирических характеристик от параметров закона распределения:

$$t = \frac{\bar{x} - M}{m_x}. \quad (9)$$

Отсюда доверительный интервал для средней арифметической контролируемого параметра выразится следующим неравенством:

$$\bar{x} - tm_x \leq M \leq \bar{x} + tm_x. \quad (10)$$

Каждой доверительной вероятности соответствует определенное табулированное значение нормированного отклонения  $t$  [3]:

вероятности 0,999 соответствует  $t_{0,999} = 3,30$ ;

» 0,99 »  $t_{0,99} = 2,50$ ;

» 0,95 »  $t_{0,95} = 1,96$ ;

» 0,90 »  $t_{0,90} = 1,6$ ;

» 0,80 »  $t_{0,80} = 1,2$ ;

» 0,50 »  $t_{0,50} = 0,6$ .

Сравнительный анализ контролируемых показателей сводится обычно к оценке степени достоверности (существенности) наблюдаемых между эмпирическими характеристиками различий, определенных в процессе контроля.

Оценка достоверности различий, наблюдаемых между двумя эмпирическими средними  $\bar{x}_1$  и  $\bar{x}_2$ , производится по значению нормированного отклонения  $t$ , рассчитываемого в этом случае, по формуле (11):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m \frac{2}{x_1} + m \frac{2}{x_2}}}. \quad (11)$$

Оценка достоверности разности между двумя средними квадратичными отклонениями  $S_1$  и  $S_2$  производится по нормированному отклонению:

$$t = \frac{S_1 - S_2}{\sqrt{m^2 S_1 + m^2 S_2}}. \quad (12)$$

Статистическая недостоверность разницы, наблюдаемой между эмпирическими характеристиками, полученными на малых выборках, еще не доказывают, что в действительности нет различий между параметрами, контролируемые по выбранному показателю.

Поэтому, на первом этапе контроля оценки технического состояния техники необходимо определить объем выборки  $n$  (в зависимости от количества машин в партии  $N$ , количества отказавших машин  $c$ ), для того чтобы с заданной вероятностью утверждать, что наблюдаемые между эмпирическими характеристиками различия случайны или достоверно существуют.

Необходимый объем выборки или число контролируемых замеров при оценке средней с ошибкой не более  $\varepsilon$  при достоверности  $\alpha$  определяется по формуле (13):

$$n = \frac{t_\alpha^2 S^2}{\varepsilon^2}, \quad (13)$$

На втором этапе планирования испытаний определения качества высвобождаемой техники, необходимо проведение контрольных испытаний, целью которых является подтверждение (или неподтверждение) выполнения заданных требований (технических характеристик) заложенных при производстве в данную машину. Часто требования заключаются в том, что контролируемая величина  $z$  должна иметь генеральную характеристику  $z_0$  не ниже заданного уровня  $z_j$ .

На основании условия

$$\alpha_1 = \text{Вер}(z_0 \geq z_H), \quad (14)$$

можно считать заданные требования, подтвержденными с доверительной вероятностью  $\alpha_1$ , если выполняется условие:

$$z_H \geq z_i, \quad (15)$$

Если требования заключаются в том, что величина  $z_0$  должна быть не выше  $z_i$ , то на основании условия:

$$\alpha_2 = \text{Вер}(z_0 \leq z_B), \quad (16)$$

можно считать заданные требования подтвержденными с доверительной вероятностью  $\alpha_2$ , если выполняется условие:

$$z_B \leq z_i, \quad (17)$$

Рассмотрим случай экспоненциального распределения. Если задана минимальная ( $m = 0$ ) вероятность безотказной работы невосстанавливаемых объектов в течение времени испытаний  $p_i$ , то наименьшее число испытуемых изделий определяется из условия:

$$p_n = 1 - \frac{r_0}{n} \geq p_i, \quad (18)$$

где  $r_0$  определяется по таблице 2.

Таблица 2

Значение коэффициента  $r_0$  (при  $m = 0$  и доверительной вероятностью  $\alpha$ )

$\alpha$	0,999	0,990	0,975	0,950	0,900	0,800
$r_0$	6,91	4,61	3,69	3,00	2,30	1,61

Из уравнения (18) находим:

$$n_{min} = \frac{r_0}{1 - p_i}. \quad (19)$$

Рассмотрим случайную величину  $m$  (число дефектных машин в выборке, объема  $n$  или число отказов при испытаниях  $N$  изделий), имеющую биномиальное распределение. Обозначим через  $q$  вероятность появления рассматриваемого события (например, отказа) при одном опыте. Если при  $n$  опытах данное событие ни разу не имело места ( $m = 0$ ), то для верхней доверительной границы  $q_B$  можно записать:

$$q_B = 1 - \sqrt[n]{1 - \alpha}, \quad (20)$$

откуда получаем:

$$n = \frac{\lg(1 - \alpha)}{\lg(1 - q_B)}. \quad (21)$$

Уравнение (21) определяет собой наименьший объем испытаний, необходимый для подтверждения того, что  $q < q_B$  с вероятностью  $\alpha$ . Этот объем является наименьшим, так как при  $m > 0$  требуется больший объем испытаний.

Если вероятность отказа изделия при одном опыте равна  $p$ , а при  $n$  независимых опытах это событие имело  $m > 0$  раз и определены доверительные границы для  $q$  (согласно требованиям ГОСТ и ТУ), то объем испытаний, необходимый для подтверждения уровня качества машины находится по формулам (22) и (23):

$$n = \frac{m}{q_n R_1}; \quad (22)$$

$$n = \frac{m}{q_B R_2}. \quad (23)$$

Если случайная величина, распределена по закону Пуассона с параметром  $p$ , а

при  $n$  независимых опытов это событие имело место  $m$  раз, и определены доверительные границы  $q_в$  и  $q_н$ , то величина  $n$  определяется:

$$\text{при } m \neq 0 \quad n = \frac{m}{q_n r_1}; \quad (24)$$

$$n = \frac{m}{q_n r_2}, \quad (25)$$

$$\text{при } m = 0 \quad n = \frac{m}{q_0 r_3}, \quad (26)$$

где  $q_0$  – ожидаемая вероятность отказа машины.

Значения коэффициентов  $R_1, R_2, r_1, r_2, r_3$  приведены в таблице коэффициентов для различных доверительных вероятностей [3].

*Таким образом*, располагая полученными данными, можно обоснованно рассчитать нормативные значения контролируемого показателя, объемы испытаний при планировании контрольных и определительных испытаний высвобождаемой техники при проведении утилизации.

#### Список литературы

1. ИСО/ТО 13425. Руководящие указания по выбору статистических технических требований методов при стандартизации и разработки. Статистические методы. 1989.
2. ГОСТ 16493-70. Качество продукции. Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Случай недопустимости дефектных изделий в выборке. – М.: Издательство стандартов, 1970. – 44 с.
3. Шор Я.Б., Кузьмин Ф.И. Таблицы для анализа и контроля надежности // Советское радио. – М., 1968. – 289 с.

УДК 621.744

### АНАЛОГИЧНОСТЬ ЗАДАЧ В ТЕХНОЛОГИЯХ БУРЕНИЯ СКВАЖИН И ФОРМОВКИ ПО ЛЕДЯНЫМ МОДЕЛЯМ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

к.т.н. Дорошенко В.С.  
ФТИМС НАН Украины

Создаваемая в институте ФТИМС НАН Украины технология литья по ледяным моделям (ЛЛМ) в вакуумируемые песчаные формы включает операцию впитывания тающей модели в песок формы с сохранением на месте модели полости формы для последующей ее заливки расплавом металла. При этом фильтрация жидкости в песок аналогична таким явлениям в технологии бурения скважин, что позволяет проводить междисциплинарные исследования по этой теме.

В процессе бурения нарушается равновесие пород, слагающих стенки скважин.

Сохранение устойчивости стенок скважины, как и стенок песчаной литейной формы – неременное условие выполнения буровых и формовочных процессов. При проведении буровых работ циркулирующую в скважине жидкость принято называть - буровым раствором или промывочной жидкостью (drilling mud, drilling fluid). Разрабатывая рецептуры промывочной жидкости, в нее, в частности, вводят компоненты, придающие ей крепящие свойства. Кроме того, большинство промывочных жидкостей содержит твердую фазу, которая, отлагаясь при фильтрации в порах и тонких трещинах, образует малопроницаемую для жидкой фазы корку. Такая корка, обладая определенной механической прочностью, связывает слабосцементированные частицы горных пород, замедляет или полностью останавливает процесс дальнейшего распространения смоченной зоны вокруг ствола скважины.

Подобный механизм получения поверхностной связанной корки используют при изготовлении оболочковой литейной песчаной формы путем формования в песок ледяной модели, удаления из формы этой модели путем ее расплавления (за счет принудительного воздействия теплоносителя) и фильтрования ее расплава в песок. При этом главная задача состоит в получении и сохранении целостности связанной песчаной корки (без признаков осыпания, трещинообразования, эрозии и других нарушений ее сплошности), в контакте с которой затем затвердевает заливаемый металлический расплав в виде отливки, а точное отражение размеров модели и чистота поверхности этой корки определяет качество получаемой отливки.

Сыпучие породы (песок) не обладают сцеплением ни в сухом состоянии, ни при полном насыщении водой. Только при ограниченном насыщении водой у сыпучих пород наблюдаются силы сцепления, обусловленные трением. Поэтому связывание песка оболочковой формы выполняют путем введения в водную композицию (аналог буровых растворов) замораживаемой модели связующих компонентов, приготавливая эту композицию в общем виде как полидисперсную структурированную систему с точки зрения физико-химии. Скорость фильтрации полидисперсной системы меньше, чем монодисперсной. Это объясняется тем, что более мелкие частицы будут перекрывать просветы между более крупными.

Физико-химическое воздействие жидкости на горную породу проявляется в трех основных формах: 1) активное воздействие, основанное на процессах гидратации, диссоциации, ионообмена и химических превращений; 2) адсорбционное воздействие; 3) осмотическое воздействие. Основное влияние промывочной жидкости на прочность горных пород сводится к физико-химическим изменениям в структуре пород под действием фильтрата, которое сопровождается диспергацией глинистой составляющей породы, набуханием, капиллярным и динамическим расклиниванием. Коллоидный механизм ухудшения коллекторских свойств пластов состоит в том, что диспергированные частицы удерживаются в жидкости и оседают в виде микроскопических фильтрационных корок на суженных поровых каналах. Проницаемость породы в этом случае зависит от фильтрационных характеристик данных микроскопических фильтрационных корок. В буровых растворах низкой фильтрации достигают за счет тонкой фильтрационной корки, содержащей глину высокой степени диспергации. Степень набухания глины зависит от ее набухающих характеристик, а также степени ее диспергации.

Для разработки формовочной технологии при ЛЛМ полезно привлечение

информации о буровых растворах с закупоривающими свойствами, для которых применяют две модели процесса фильтрации: 1) фильтрация с образованием осадка на фильтровальной перегородке и 2) фильтрация с закупоркой пор фильтровальной перегородки. В первом случае твердые частицы задерживаются на поверхности фильтра - пласта (аналог песчаной формы), образуя осадок возрастающей толщины, во втором - частицы задерживаются лишь в порах фильтра, т. е. происходит его кольматация (от итал. *colmata* наполнение) - процесс проникновения мелких (главным образом коллоидных, глинистых и пылеватых) частиц в поры и трещины фильтра. Отлагаясь в сужениях трещин, частицы наполнителя создают каркас, на котором осаждаются твердая фаза, формируя изоляционные тампоны. Постепенно такие тампоны смыкаются, образуя в поглощающем пласте вокруг скважины водонепроницаемую завесу.

Удельное сопротивление осадка значительно повышается, если на поверхности его частиц адсорбированы макромолекулы веществ, которые способны создать вокруг частицы гелеобразную оболочку. Частицы, окруженные такой оболочкой, наиболее полно закупоривают поры. В связи с этим накопление даже тонкого слоя осадка практически предотвращает фильтрование жидкой фазы из системы. Когда защита обеспечивается добавлением высокомолекулярных и высоко гидрофильных органических соединений, их частицы также принимают участие в процессе коркообразования, заполняя более мелкие просветы, остающиеся между частицами дисперсной фазы, и еще более снижая проницаемость корки.

Для изготовления литейных форм из сыпучего формовочного материала снижение водопроницаемости стенки формы по механизму кольматации важно потому, что стенки формы при таянии модели удерживаются перепадом давления водной композиции, вызванным затрудненной фильтрацией ее в толщу стенки. При этом со стороны тающей ледяной модели и образуемой на ее месте полости создают давление гидростатическим напором столба жидкости, наливаемой на поверхность ледяной модели через трубчатый стояк или выпор требуемой высоты, и/или перепад давления создают вакуумированием песка формы с разрежением обычно в пределах 0...80 кПа.

В технологии бурения для сохранения устойчивости стенок скважины используют гидростатическое давление промывочной жидкости. Теоретически обеспечение равенства давлений в системе пласт – скважина в процессе бурения позволяет избежать осложнений при вскрытии проницаемых горных пород, но гарантированная устойчивость стенок скважины наблюдается при  $\sigma < \sigma_{п}$ , где  $\sigma$  - напряжения, возникающие в породе,  $\sigma_{п}$  - предел прочности породы при одноосном сжатии. Исследования показали, что при бурении скважин с водой в качестве промывочной жидкости и постоянном долипании воды на устье устойчивость стенок скважины сохраняется при перепаде давления на пласт  $\Delta h > 1,5...3,0$  м [1]. Для ЛЛМ этот перепад  $\Delta h$  на стенке полости формы создают вакуумированием песка формы при поддержании давления в песчаной среде на уровне 85...70 кПа.

Скорость фильтрации промывочной жидкости прямо пропорциональна разности давлений, возникающих по обеим сторонам фильтровальной перегородки, и обратно пропорциональна сопротивлению, испытываемому жидкостью при ее движении через поры перегородки и слой образовавшегося осадка. Важным фактором, определяющим скорость фильтрации, является вязкость дисперсионной

среды. С увеличением вязкости сопротивление фильтрата течению через поры фильтрующей поверхности возрастает, а следовательно, уменьшается скорость фильтрации. Применяемые высокомолекулярные органические соединения при растворении в воде значительно повышают вязкость, снижая скорость фильтрации. Удельное сопротивление осадка также повышается, если содержащиеся в нем частицы образуют коагуляционно-тиксотропную структуру.

Глубина проникновения глинистого раствора в пески при кольматации в среднем достигает 3-10 мм [1]. По разным источникам глубина проникновения твердой фазы составляет от 3...5 мм до 20 см и зависит от коллекторских свойств пласта. Фильтрат же проникает на большую глубину 0, 4...1 м или даже до свыше 3 м. Глубина проникновения глинистых частиц в пористую среду через перфорационные каналы достигает 10-15 мм [2]. Глубину  $L$  проникновения глинистого раствора в поры водоносного пласта, представленного мелкозернистыми песками, рекомендуется определить по формуле Царевича [3]:  $L = k\Delta P / 10\tau_0$ , где  $k$  - коэффициент, учитывающий сопротивление движению жидкости в зависимости от размеров зерен породы, их формы и т.д;  $\Delta P$  - репрессия на пласт, МПа;  $\tau_0$  - начальное сопротивление раствора сдвигу, МПа.

Большинство исследователей при анализе явления кольматации придерживаются концепции внутрипорового сводообразования, по которой частицы с размерами, меньшими диаметра пор, но крупнее трети их проходного сечения, сталкиваясь, образуют перемычки, которые задерживают частицы меньшего размера. В этом режиме формирование зоны кольматации происходит в период мгновенной фильтрации, т.е. до образования и уплотнения глинистой корки. Влияние толщины образовавшейся зоны кольматации (несколько миллиметров) на продуктивность пласта незначительно. В режиме сводообразования относительно быстро (порядка нескольких минут) формируется малопроницаемая зона кольматации, препятствующая дальнейшему поступлению промывочной жидкости в пласт [4].

При создании комплекса приборов для формовочной лаборатории участка ЛЛМ целесообразно заимствование некоторых приборов из методического комплекса для проектирования промывочных жидкостей, в частности, прибора ПОЗС. Он предназначен для выбора наиболее эффективного закупоривающего поры наполнителя и минимально необходимой его концентрации в промывочной жидкости, а также реализации управляемой приствольной кольматации продуктивных пластов.

Принцип работы ПОЗС заключается в следующем. Камеру заполняют промывочной жидкостью, содержащей испытуемый наполнитель, и при постоянном напоре продавливают ее через модельный образец грунта. Измеряют объем промывочной жидкости ( $V$ , см<sup>3</sup>), прошедшей через образец до момента его полного закупоривания. Испытания проводят не менее трех раз при различной концентрации  $C$  испытуемого наполнителя в одной и той же промывочной жидкости. По результатам испытаний находят зависимость  $C = f(V)$ , описывающую связь между  $C$  и объемом бурового раствора  $V$ , прошедшего через модельный образец до момента его полного закупоривания. Затем, приняв в найденной зависимости  $V = 0$ , определяют минимально необходимую концентрацию наполнителя ( $C_{\min}$ ) для полного закупоривания модельного образца без ухода из камеры (без поглощения)

промывочной жидкости. Полученное значение  $C_{\min}$  является интегральным показателем закупоривающей способности системы “промывочная жидкость - наполнитель” для конкретной приемистости или проницаемости модельного образца, имитирующего поглощающий или продуктивный пласт. Для изучения поглощения в разных породах гранулярные пласти различной проницаемости моделируют с помощью дроби, стеклянных и металлических шариков различного диаметра, частиц песка определенной фракции и т.п. Прибор обеспечивает выбор наиболее эффективного закупоривающего наполнителя для ликвидации поглощений промывочной жидкости по минимально необходимой для этого концентрации наполнителя, способ определения которой защищен патентом № 2062452 России. Таким же образом следует испытывать составы водных композиций ледяных моделей при ЛЛМ с целью фильтрации их в талом виде в песчаной среде формы (метод фильтрационной формовки) с оптимальными условиями кольматации и последующего формирования связанной песчаной оболочки.

#### Список литературы:

1. Башкатов Д.Н., Роговой В.Л. Бурение скважин на воду. - М: Колос, 1976. – 208 с.
2. Ибрагимов Л.Х., Мищенко И.Т., Челоянц Д.К. Интенсификация добычи нефти. - М.: Наука, 2000. - 414 с.
3. Сергиенко И. А. и др. Бурение и оборудование геотехнологических скважин М.: Недра, 1984. - 224 с.
4. Освоение скважин. Справочное пособие / А.И. Булатов, Ю.Д. Качмар, П.П. Макаренко, Р.С. Яремийчук. - М.: Недра-Бизнесцентр, 1999. - 473 с.

УДК 621.744

### **ФИЛЬТРАЦИОННАЯ ФОРМОВКА ПО ЛЕДЯНЫМ МОДЕЛЯМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТОЧНЫХ МЕТАЛЛООТЛИВОК**

**к. т. н. Дорошенко В.С., к. ф-м. н. Кравченко В.П.**  
ФТИМС НАН Украины

За последние десятилетия объем производства металлоотливок в странах СНГ уменьшился в 4-5 раз по сравнению с рекордными показателями 1985 года (Украина тогда была лидером в мире по выпуску отливок на душу населения). Основной причиной этого послужило многолетнее отставание в технологическом применении науки в литейных процессах на фоне отсутствия эффективной политики в области бизнеса, в частности, маркетинговых, логистических и инвестиционных процессов по организации производства, сбыта и экспорта отливок. При этом стабильно рос объем мирового производства отливок, в котором постепенно доля Китая превысила 43%. Очевидно, снижение объема продукции литейного производства стран СНГ и ряда других стран в основном компенсировано Китаем.

Одно из приоритетных научно-технических направлений в институте ФТИМС НАН Украины - инновационные крио-вакуумные технологии формовки посвящено решению задач экологизации, снижения ресурсоемкости процессов высокоточного

литья в сочетании с компьютерным мониторингом и 3D-технологиями. Это направление касается междисциплинарных исследований с учетом интерпретации для литейных технологий понимания основополагающей роли продуктивности и скорости реальных процессов как одного из основных показателей их эффективности. Разрабатываемый процесс литья по ледяным моделям (ЛЛМ) в вакуумируемые песчаные формы включает операцию удаления разовой модели путем впитывания ее расплава в песок формы с сохранением на месте модели полости формы для последующей ее заливки расплавом металла. Присущая этому процессу операция фильтрации жидкости в песок позволяет отнести этот процесс к разновидности фильтрационной формовки.

В публикациях [1, 2] процесс получения песчаной формы с наличием фильтрации жидкости (компонента связующей композиции) в сухой песчаной смеси назван термином «фильтрационное формообразование». Однако, в ряде работ по литейному производству (например, [3]) и других термин «формообразование» означает также и обретение некоей геометрической или визуальной формы (в частности, элементом структуры металла). Чтобы его не спутать с процессом в виде перечня операций по изготовлению литейной формы как сосуда для литья, последний, по нашему мнению, точнее называть фильтрационной формовкой или формованием.

В публикации [2] описано, что в случае фильтрационной формовки в оснастку засыпают только сухой наполнитель, представляющий собой огнеупорный зернистый материал, плакированный гелеобразователем. Активированное электромагнитными импульсами жидкое связующее (для его «разжижения») вводят в наполнитель методом фильтрации через специальные отверстия в оснастке. Продвигаясь в межзерновом пространстве плакированного зернистого материала, пропитывающее жидкое связующее контактирует с гелеобразователем, химически отверждается, придавая прочность формовочной смеси. Фильтрацию усиливает вакуумирование наполнителя с остаточным давлением воздуха 10...80 кПа, при давлении порядка 50 кПа глубина перемещения фильтрующейся жидкости в сухом наполнителе без плакирования достигала 400 мм за 25 с без активирования и 450 мм за 17 с с активированием, а также порядка 200 мм в наполнителе с плакированием.

В нашем случае фильтрация при формовке по ледяным моделям решает задачу совмещения операций удаления (выплавления) модели из песчаной формы с пропиткой талой жидкостью от модели и последующим отверждением слоя сухого сыпучего наполнителя - образованием оболочковой формы, в которой талый материал модели служит носителем одного из компонентов пары «связующее – отвердитель», или инициирует другой механизм отверждения оболочки. При этом способы стабильного удержания песчаного слоя вокруг тающей модели подобны используемым в процессах вакуумно-пленочной формовки (ВПФ), литья по газифицируемым моделям (ЛГМ) в вакуумируемые песчаные формы, а также бурения скважин с промывочной жидкостью и другие. Эти способы включают принципы герметизации поверхностного слоя у полости формы, в частности, за счет его кольматации (закупоривания пор) добавками из материала модели, когда этот слой одновременно теряет проницаемость (подобно применению пленки при ВПФ) и заполняется нефилтратом из частиц, участвующих в отверждении оболочки, а также часто способствующих повышению ее противопожарных свойств.

В способах ЛЛМ обычно нет необходимости понижения вязкости фильтруемой жидкости (такие варианты были опробованы с добавлением ПАВ в материал ледяной модели), ведь падение текучести этой жидкости, уменьшает ее расход. Оболочковая форма в идеале, по мнению авторов, может состоять из герметизирующей пленки на упрочненном вакуумом песке как при ВПФ (как минимум), либо по толщине приближаться к яичной скорлупе и толще с достаточной прочностью для формовки с опорной засыпкой (вариант без извлечения из формы, где выполнена фильтрация), либо иметь достаточную прочность для заливания металлом без такой засыпки. А ледяная модель теоретически может приближаться по конструкции к пустотелой стеклянной елочной игрушке и по размерам быть в диапазоне от снежинки до айсберга. Наблюдаемые в продуктовых супермаркетах многометровые ряды холодильных столов с лотками, содержащими замороженные продукты размерами от горошины до мясной туши, дают основание планировать, что подобные ряды могут стоять в цехе ЛЛМ с моделями таких же размеров и замороженных до такой же температуры.

Перечень основных преимуществ процесса ЛЛМ.

1) Экологическая безопасность по сравнению с литьем по разовым моделям из органических материалов, при котором потери (в основном горение в помещении цеха) модельного материала за цикл обычно составляют 10...100%.

2) Дешевизна получения медяных изделий при современном уровне развития холодильных техники и технологии. Обычно расход электроэнергии составляет до 100 кВтч на производство 1 т льда. На замораживание ледяных моделей на 1 т отливок массой 1 кг из железоуглеродистых сплавов требуется до 50 кВтч электроэнергии при пятикратном снижении суммарных затрат на материалы и электроэнергию для получения форм под заливку при переходе от ЛГМ к ЛЛМ благодаря низкой стоимости модельных материалов, состоящих из воды не менее чем на 90% [4].

3) Сокращение продолжительности и трудоемкости изготовления оболочковой формы из одного слоя толщиной 3...10 мм по сравнению с такими же показателями при получении многослойных оболочек при традиционном литье по выплавляемым моделям. Отработка процесса формовки ведется со следующей последовательностью основных операций: засыпка и уплотнение сухой песчаной смеси в форме с моделью, герметизация пленкой и подключение к вакуум-наосу - за 3...6 мин., таяние модели в форме с фильтрацией ее жидкости, отверждением оболочки и удалением избытка жидкости из полости – за 10...20 мин. Затем форму направляют на заливку при вакуумировании формы, либо на подсушку и заливку, либо на извлечение оболочки из сыпучего песка и ее подсушку. Возможно применение теплоносителей, которые позволяют совмещать плавление модели с сушкой оболочки.

4) Благодаря низкой вязкости водной композиции по сравнению с воскообразными составами ледяная модель получает четкий отпечаток от пресс-формы, чему способствует расширение воды при замораживании, практически отсутствует традиционная усадка разовой модели. Высокая прочность льда по сравнению с традиционными органическими материалами.

5) Точность, стабильность размеров и трещиноустойчивость оболочек твердеющих в объеме уплотненного вибрацией и вакуумом песка вокруг модели,

что повышает качество поверхности отливки [2], в отличие от традиционных оболочек, твердеющих послойно, что вызывает напряжения.

б) Наличие методов послойного 3D-намораживания ледяной модели (Rapid Freeze Prototyping), а также 3D-деформирования заготовки из порошкового льда по данным САД файлов позволяет практически полностью автоматизировать ее получение.

#### **Список литературы:**

1. Фильтрационное формообразование гелеобразующих систем в точном литье / Л.Г. Знаменский, Б. А. Кулаков, В. К. Дубровин, С. В. Рожков // Литейное производство. - 1997. - №4. - С. 34.

2. Знаменский Л. Г., Ивочкина О. В., Ермаков И. Н. Электроимпульсно-фильтрационные технологии изготовления литейных стержней и форм // Вестник ЮУрГУ. – 2007. - № 13. - С. 39 - 42.

3. Гаврилюк В. П., Найдек В. Л., Неижко И. Г. Формообразование графита в чугунах. - К.: Охрана труда, 2010. - 132 с.

4. Дорошенко В. С., Бердыев К. Х. Сравнительный расчет экономических затрат на изготовление песчаных форм по газифицируемым и ледяным моделям в литейном производстве // Экологический вестник России. - М. - 2011. - №10. - С. 42 - 47.

УДК 656.1

## **ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА Г. БАРНАУЛА ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**

**Студент 5 курса Печатнова Е.В.**

ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»

Научный руководитель – к.б.н., доцент М.В. Яценко

Каждый день все жители страны сталкиваются с проблемами и несовершенствами транспортной инфраструктуры. Кроме смертельной опасности от ДТП улично-дорожная сеть крупных городов характеризуется другими факторами, которые прямо или косвенно влияют на здоровье населения, состояние транспортных средств, социально-экономическое положение субъектов РФ и Российской Федерации в целом. Кроме напряженной экологической обстановки, постоянные транспортные заторы занимают важнейшее место среди дорожных проблем.

Основная причина их возникновения и развития в том, что за последнее десятилетие парк автотранспортных средств увеличился более чем в два раза. Сейчас на 1000 жителей Алтайского края приходится 238 легковых автомобилей (из них 229,6 собственных), в то время как в 2001 году на 1000 жителей приходилось всего 127 (из них 126,1 собственных), т. е произошло увеличение практически в 2 раза [1]. В то же время протяженность городских улиц, проездов и набережных увеличилась всего на 4,5%. Средняя скорость движения транспорта снизилась на многих участках улично-дорожной сети почти на 40% и составляет: в мегаполисах 15-30 км/ч, в крупных городах - 20 - 40 км/ч, в часы «пик» падает до 5 - 10 км/ч, а

при неблагоприятных погодных условиях движение на некоторых участках парализуется. Продолжающееся развитие торгово-промышленного и строительного комплексов способствует притоку грузового транспорта. Серьезной проблемой остается движение тяжеловесного и негабаритного транспорта в границах городов, оказывающего значительное влияние на пропускную способность участков улично-дорожной сети [2].

Однако, в течение длительного времени в нашей стране приоритет в развитии транспортного обслуживания отдавался общественному пассажирскому транспорту и в качестве расчетного уровня автомобилизации принимался 60 авт/1000 жителей. Именно на этот уровень автомобилизации и была создана вся транспортная инфраструктура и система управления дорожным движением современных российских городов [3]. К 2020-2025 гг. в российских городах ожидается уровень автомобилизации порядка 550 авт.на 1000 жителей. С учетом этого уже сегодня требуется пересмотреть всю стратегию развития городов с точки зрения организации движения транспорта и пешеходов.

Проблема транспортных заторов с каждым годом становится серьезнее и для нашего города. В Барнауле ежегодно прибавляется 10 - 12 тысяч автомобилей, но транспортная инфраструктура не слишком подвержена изменениям. Однако существующая сложная ситуация начала формироваться задолго до начала отмеченного усиленного роста количества транспорта. Не говоря о советской застройке города, можно отметить, что много ошибок было заложено в 90-е годы: необходимо было проектировать транспортные развязки внутри города, вместо выделявшихся в то время участков под застройку элитных домов. К тому же слишком малое расстояние между построенными новыми зданиями, а также расположение их в непосредственной близости к краю проезжей части не дает возможности в настоящее время расширить дороги, характеризующихся большим потоком автомобилей. Отрицательную роль играют многочисленные торговые центры, которые в большинстве случаев не имеют достаточного места для парковки.

Несмотря на сложившуюся сложную ситуацию, вопросу совершенствования ОДД до сих пор не уделяется должного внимания. Проводимые мероприятия в сфере ОДД, как правило, локальны, плохо взаимосвязаны и не составляют в целом единую общегородскую систему. Так в Барнауле планируется развитие системы «Зеленая волна», ее принцип в том, что если водитель выезжает на зеленый свет на одном перекрестке и постоянно движется с рекомендуемой скоростью, то на каждом следующем светофоре он будет попадать только на зеленый свет. При идеальном варианте должна осуществляться связь между перекрестками и центральным управляющим пунктом, который находится на базе МУП "Барнаулгорсвет" (при возникновении транспортного затора оператор имеет возможность скорректировать дорожную ситуацию с помощью ручного управления сигналами светофоров). К АСУДД подключены: Ленина - все перекрестки от Ползунова до Северо-Западной подключены к управляющему пункту, Красноармейский – полностью, Социалистический – только перекресток на Молодежной, Комсомольский – большинство перекрестков – 7 из 9. Однако ожидаемой эффективности «Зелена волна» не приносит, т.к не было направлено нужное количество денег на техническое оборудование [4].

Пока нужного эффекта не приносит и принятый барнаульской городской думой нормативный правовой акт, в котором отражены проблемы и способы решения проблем загруженности улиц г.Барнаула, аварийности на дорогах и др. В нем указывается, что в связи с большой загруженностью магистралей автомобильным транспортом планируется разгрузить центральную часть города с использованием периферийных улиц, совершенствовать маршрутную сеть города (изменение маршрутов, обслуживаемых автобусами особо малой вместимости с переносом их трасс движения с пр-кта Красноармейский на пр-кт Социалистический, с пр-кта Ленина на пр-кт Комсомольский, расширение проезжих частей, осуществить создание удобных комплексных пересадочных узлов между маршрутами пригородного сообщения и городскими), устранить в центральной части города стоянок легкового транспорта, так как припаркованные автомобили занимают часть крайней правой полосы, делая ее непригодной для движения транспорта. Также предлагается вариант отвода грузовых потоков от улиц города с помощью: центральной дуговой магистрали (разгрузка пр-кта Строителей, ул.Челюскинцев); северного обхода (отвод транзитного движения с внутригородского участка Змеиногорского тракта и Обского моста) [5].

Для принятия комплексного и эффективного решения проблемы транспортных заторов необходимо тщательное и регулярное исследование существующей ситуации на дорогах.

В настоящей работе для выявления наиболее загруженных участков дорог г. Барнаула использовалась информационная система компании ООО «М2М телематика-Алтай» реализованная на сайте <http://bus22.m2m-altai.ru/>. Анализировалась информация о транспортных заторах г. Барнаула с июля по ноябрь 2011 г. На указанном сайте расположена масштабируемая карта с указанием улиц. С помощью использования различных вкладок можно наблюдать перемещение общественного транспорта, просматривать маршрут его следования, получать достоверную информацию о возникновении транспортных заторов. Красным цветом обозначено движение потока со скоростью 0 – 15 км/ч, желтым: 15 – 30 км/ч, зеленым – от 30 км/ч. Данная система входит в М2М-РЕГИОН региональную навигационно-информационную систему транспортного комплекса. Она является элементом Интеллектуальной транспортной системы (ИТС), функционирующей на базе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС/ГНСС Форум». Система ГЛОНАСС включает в себя три сегмента: космический сегмент с орбитальной группировкой КА; сегмент управления – наземный комплекс управления (НКУ) орбитальной группировкой КА; сегмент НАП – аппаратуры пользователей [6].

Для выявления заторов на улицах города использовалась информация 5-ти месяцев наблюдений, в разное время суток, при всевозможных погодных условиях. Дорожная ситуация фиксировалась в виде принтскринов программы М2М телематика, работающей в режиме реального времени. С помощью программы Photoshop снимки обрабатывались и обобщались (методом наложения слоев). Необходимые для обработки изображения отбирались с помощью анализа цветовой гаммы – использовались графические данные содержащие красные линии, которые свидетельствуют о затруднении движения.

В ходе выполнения настоящей работы были определены временные интервалы, в период которых наблюдались максимальные по протяженности и количеству пробки на улицах г. Барнаула – это в 8-9, 12-14, 17-19 часов (начало работы, обед, окончание работы).

Из полученных результатов следует, что в городе существуют 2 наиболее проблемные зоны: Павловский тракт (особенно пересечение с ул. Строителей) и пр-т Ленина (мост через железнодорожные пути в районе «Нового рынка»), это связано с условным делением железной дорогой города на 2 части, и жители ездят из одной в другую. Также трудная ситуация на перекрестках Ленина – Матросова, Ленина – Северо-Западная, пл. Октября, Вокзал. Указанные места находятся рядом с наиболее проблемными участками дороги, а также характеризуются повышенным потоком автомобилей в разное время суток. Зачастую обостряется проблема транспортных заторов на участке пр Ленина от Мало-Тобольской до ул Анатолия, ул Партизанская и Пролетарская от пр.Ленина до пр. Красноармейский, а также пр. Красноармейский. Это связано с тем, что эти отрезки улиц находятся в центральной части города.

Состояние транспортной инфраструктуры влияет на каждого человека. Сейчас в этой области сложилось множество проблем. Для решения ситуации необходимо комплексное решение, т. к сумма усилий, направленных на подавление негативных проявлений всех факторов, обеспечивают результат. Основой такого решения является регулярное и тщательное исследование улично-дорожной сети.

#### **Список литературы:**

1. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ak.gks.ru/> (дата обращения 26.08.2012г.)

2. Якимов А.Ю., Смирнов Е.А. Организация дорожного движения в городах (проблемы и пути их решения) // Материалы целевой конференции «Структура и задачи инженерной деятельности по организации дорожного движения». Санкт-Петербург, 2007. - С. 3-7

3. Лобанов Е.М Транспортные проблемы современных больших городов // Материалы целевой конференции «Структура и задачи инженерной деятельности по организации дорожного движения». Санкт-Петербург, 2007.- С. 151-157

4. Информационное агентство «АМИТЕЛ» . – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.amic.ru/news/153177> (дата обращения 14.01.2012 г.)

5. Решение городской думы №538 от 03.06.2011 "Об утверждении Стратегии развития городского пассажирского транспорта в городе Барнауле на 2011-2015 годы". – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.barnaul.org/vlast/duma/decisions/resheniya\\_2011\\_goda/reshenie\\_538\\_ot\\_03062011\\_ob/](http://www.barnaul.org/vlast/duma/decisions/resheniya_2011_goda/reshenie_538_ot_03062011_ob/) (дата обращения 24.11.2011г.)

6. М2М телематика-Алтай. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://m2m-altai.ru/technologies-glonass> (дата обращения 13.10.2011г.).

УДК 620.18 + 621.384

## ТЕКСТУРИРОВАНИЕ СТАЛИ 12Х18Н10Т ИМПЛАНТАЦИЕЙ В ЕЁ ПОВЕРХНОСТЬ НИТРИДОВ ХРОМА, МОЛИБДЕНА И ТИТАНА

студент, член студенческого научного кружка «И.Н.Т.Э.Л.х» Черный А.А.,  
студент, член студенческого научного кружка «И.Н.Т.Э.Л.х» Машенко С.В.

ИХТ ВНУ им. В.Даля (г. Рубежное)

Научный руководитель – ассистент Гончаров В.В.

**1. Введение.** Исследования последних лет показали перспективность ионной имплантации (корпускулярного легирования) не только в микроэлектронике, металлообработке, металлургии, но и в гетерогенном катализе и теплоэнергетике [1-4]. В основном эффективность воздействия данной обработки связана с тем, что ионная имплантация позволяет изменять состав, физико-химические свойства и текстуру поверхностного слоя глубиной порядка сотен нанометров, а это, в свою очередь, во многом определяет активность композитов в гетерогенных каталитических процессах, сопровождающихся значительными тепловыми потоками. Целью данной работы является изучение воздействия ионной имплантации на текстуру поверхности твердых тел и как следствие на удельную площадь потенциальных нагревательных и каталитических элементов.

**2. Синтез образцов.** Для исследования воздействия ионной имплантации на свойства поверхности твердого тела в качестве исходного образца взяли фольгу из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т (ГОСТ 4986-79) толщиной 100 мкм. Данный материал широко используется в химической промышленности в силу высокой прочности, теплопроводности и коррозионной стойкости в различных средах. Кроме того, термические свойства данной стали позволяют использовать её в качестве носителя для катализаторов в процессах, сопровождающихся термоударами и значительными градиентами температур.

Образцы подвергались обработке ионами азота, металлов (Cr, Mo, Ti) и их соединений в установке ионной имплантации (корпускулярного легирования), собранной на кафедре общей физики и технической механики ИХТ ВНУ им. В. Даля (г. Рубежное).

Из литературы [5] известно, что при дозах легирования порядка  $10^{17}$ - $10^{18}$  см<sup>-2</sup> наблюдается максимальное увеличение механических характеристик поверхности (износостойкости, твердости и т.д.). Поэтому в данной работе режим работы установки подбирали таким образом, чтобы доза легирования образцов составляла  $5 \cdot 10^{17}$  см<sup>-2</sup>.

**3. Методика исследования синтезированных композитов.** С помощью микроскопа МИМ-7, снабженного фотокамерой «Kodak EasyShare C1013», анализировали микроструктуру поверхности исходной стали и обработанных образцов.

Обработку результатов и расчет параметров текстуры проводили при помощи программного обеспечения «Gwyddion» [6].

**4. Обработка результатов и обсуждение.** Результаты исследования

микроструктуры поверхности демонстрируют влияние ионной обработки на рельеф. Как показано на рисунке 1, исходный образец имеет ярко выраженные неровности поверхности (канавки, выступы), связанные с технологией получения (прокат нержавеющей ленты). После обработки ионами азота и металлов эти неровности частично остаются, но выражены не так сильно. Наблюдается также изменение волнистости (общее сглаживание макропрофиля  $W_a$ ) и средней шероховатости (амплитуда локальных выступов и впадин  $R_a$ ). Численные результаты обработки значений приведенных параметров приведены в таблице 1.

Результаты измерения параметров текстуры поверхности свидетельствуют о том, что изменение рельефа в сильной степени зависит от природы имплантата.

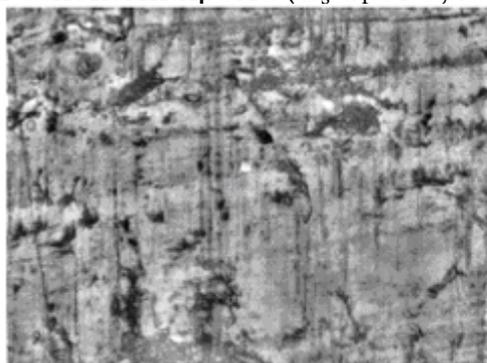
Таблица 1

Параметры текстуры поверхности образцов

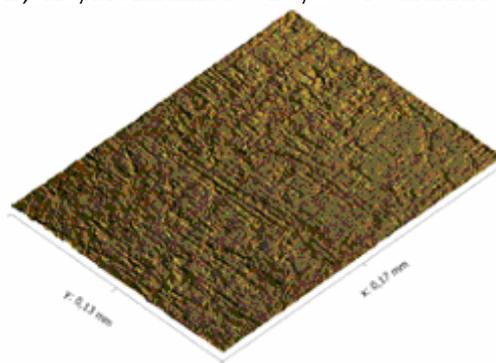
Образец	Параметр		
	Волнистость $W_a$ , нм	Средняя шероховатость $R_a$ , нм	Отношение площади поверхности образца к площади проекции $S_s/S_f$
Исходный носитель	510	152	3,49
С ионами молибдена	390	154	3,23
С ионами титана	516	163	3,33
С ионами хрома	332	166	3,82

Приведенные данные показывают, что ионы молибдена при попадании в поверхность стали почти не меняют микрогеометрию поверхности по параметру средней шероховатости, значительно понижая волнистость. Ионы титана повышают шероховатость, почти не меняя волнистость. Наиболее интересным является влияние воздействия ионов хрома, которые заметно «взрыхляют» поверхность, увеличивая и волнистость и шероховатость.

Одним из главных параметров, влияющих на активность катализаторов является удельная площадь поверхности. Потому для всех образцов в данной работе был проведен анализ соотношения площади поверхности к площади фронтальной проекции  $S_s/S_f$  (рис. 2). Оказалось, что в большей степени на этот параметр влияет средняя шероховатость (табл. 1). Поэтому площадь поверхности заметно выросла у образцов с ионами хрома ( $S_s/S_f$  от 3,49 до 3,82) и уменьшилась у остальных.



а)



б)

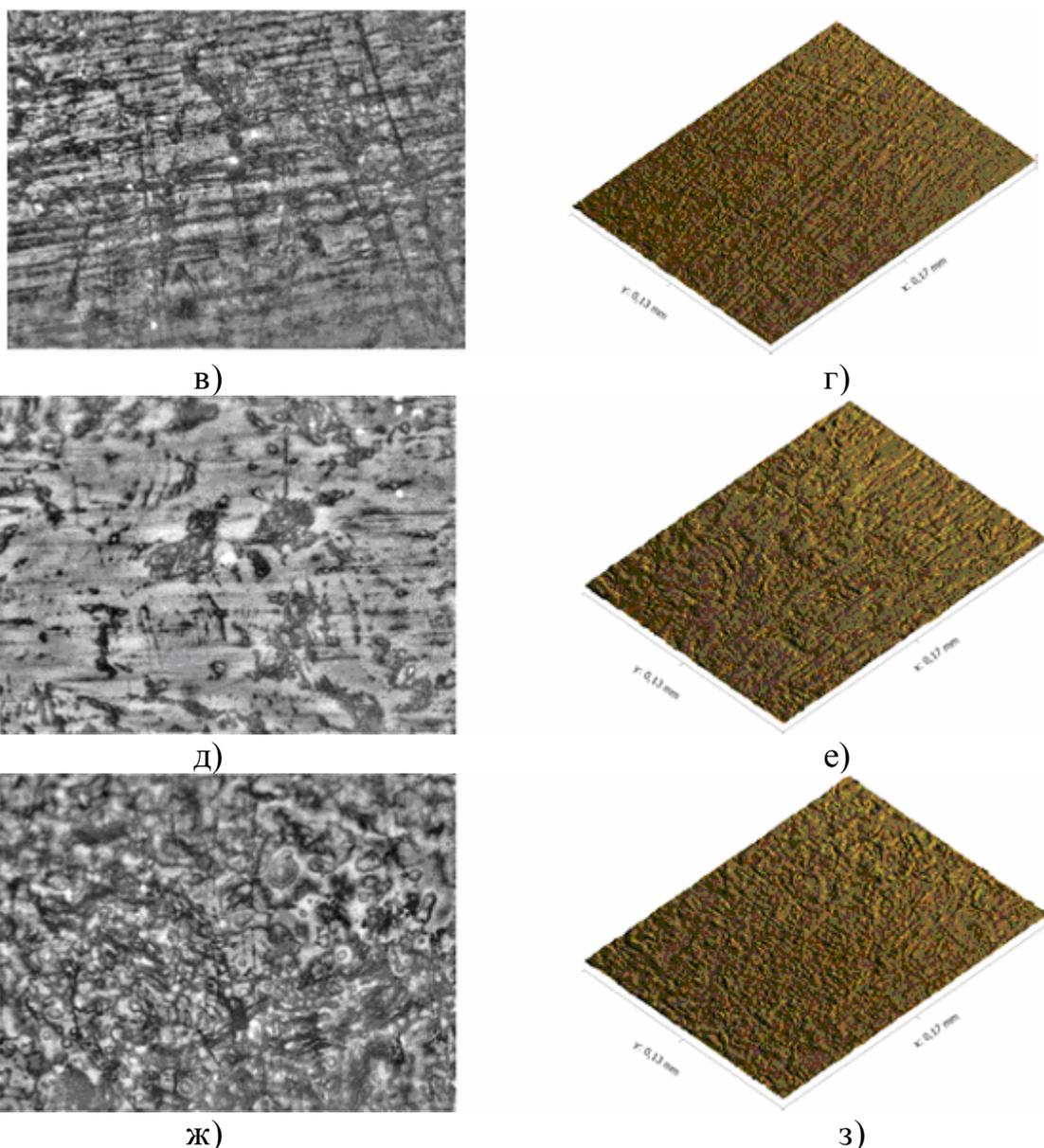


Рисунок 1 – Микрофотографии поверхностей образцов (носитель – а, с имплантированным молибденом – в, титаном – д, хромом – ж) и их 3D изображения (соответственно б, г, е, з) с помощью программы «Gwyddion» [6]. Увеличение 400, доза легирования  $5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$

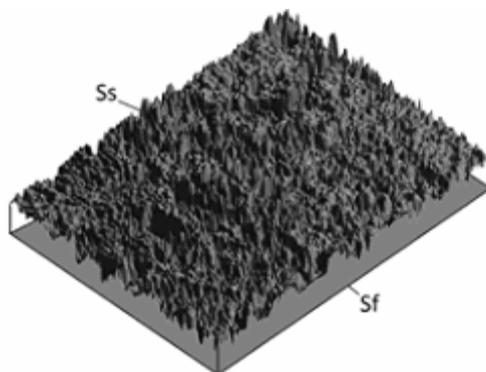


Рисунок 2 –К вопросу определения  $S_s/S_f$

**Выводы.** Анализ результатов исследования образцов, синтезированных методом низкотемпературной ионной имплантации показывает, что данная

технология меняет текстуру поверхности, увеличивая среднюю шероховатость и, как следствие, увеличивает удельную площадь поверхности. Это влияет не только на качество обрабатываемых деталей, но и позволяет рекомендовать данную технологию для процессов синтеза катализаторов, конструирования теплообменного оборудования и т.д. Наибольший эффект в этом плане наблюдается для композитов с имплантированным хромом.

#### **Список литературы:**

1. Калинин Б.А. Радиационно-пучковые технологии обработки конструкционных материалов / Б. А. Калинин // Физика и химия обработки материалов. – 2001. – №4 – С. 5 – 16.
2. Беграмбеков Л.Б. Модификация поверхности твердых тел при ионном и плазменном воздействии / Л.Б. Беграмбеков. – М. : МИФИ, 2001. – 34 с.
3. Employment of an ion implantation technique for catalyst coating on various substrates : proceedings of the 7th International Symposium on Advanced Materials, 17-21 september 2001, Islamabad, Pakistan / Dr. A. Q. Khan, Research Laboratories Kahuta – 2001. – С. 341 – 345.
4. Особенности теплоотдачи от поверхности твердых тел, обработанных методом корпускулярного легирования / В.В. Гончаров, А.Н. Попович, М.В. Ненько [и др.] // Материалы пятой международной научно-практической конференции «Розвиток наукових досліджень 2009» г. Полтава, Украина, 2009 г. – т. 8 – с. 19-21.
5. Витальский Д.В. Модификация и эксплуатационные свойства поверхностей деталей машин и инструментов при ионной имплантации азота: дис. ... канд. тех. наук : 05.03.01 / Витальский Дмитрий Валерьевич. – Тула, 2007. – 137 с.
6. Gwyddion [Электронный ресурс] // Free SPM (AFM, SNOM/NSOM, STM, MFM, ...) data analysis software. - Режим доступа: <http://gwyddion.net/> Дата обращения: 13.12.2011.

УДК 624.012.3/4; 624.04

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЙСМОСТОЙКИХ СООРУЖЕНИЙ**

**Ю.Л. Голда, доктор технических наук, профессор  
В.В. Унгурян, адъюнкт кафедры «Технологии строительства»  
Военно-технический университет (Россия, г. Балашиха)**

**Научный руководитель – к.т.н., профессор Григорьев Е.Н.**

*Аннотация.* Авторами предложен метод расчета сооружений на действие землетрясений с использованием пошаговой корректировки конструктивных параметров сооружений, подвергающихся случайным динамическим воздействиям.

*Ключевые слова:* метод управления потоками, оптимизация конструкции, итерация.

Этот метод назван методом управления потоками разрушений. Использование метода показало, что он обладает высокой скоростью сходимости, а получаемое решение близко к оптимальному.

Существо метода состоит в рассмотрении задачи о минимизации вероятности разрушения строительных конструкций при заданной материалоемкости. Под разрушением понимается выход параметров напряженно-деформированного состояния за границы, устанавливаемые принятыми предельными состояниями. Варьируемыми являются конструктивные параметры  $X_i (i = 1, \dots, N)$ . Поскольку рассматриваются строительные конструкции типа пространственных систем из оболочек, пластин и стержней расчетными параметрами являются размеры поперечным сечений. Масса конструктивных элементов принимается пропорционально значениям варьируемых параметров:

$$g_i = k_i \times X_i (i = 1, \dots, N). \quad (1)$$

Из условия постоянства суммарной массы конструкций принятое ограничение на возможные значения варьируемых параметров равно:

$$\sum_{i=1}^N k_i X_i = G. \quad (2)$$

Таким образом, задача оптимизации конструкции сформулирована в следующем виде:

$$\min P=P(X), \text{ при } G=\text{const}, D_i \geq X_i \geq d_i \geq 0 (i = 1, \dots, N), \quad (3)$$

где  $P$ -вероятность разрушения конструкций,  $X=(X_i)$ -вектор в  $N$ -мерном пространстве варьируемых параметров,  $D_i, d_i$  – константы. Вероятность  $P$  является некоторой мерой для сравнения различных конструктивных вариантов при этом вероятность возникновения землетрясения заданной интенсивности в течение срока эксплуатации сооружения не учитывается.

Вычисление  $\min P$  связано со значительными затратами процессорного времени. В случае сложных в конструктивном отношении сооружений и чета неупругих свойств материалов для приближенного вычисления вероятности разрушения наиболее рациональным является применение статистического моделирования (метод Монте-Карло). В соответствии с этим методом конструкция представляется в виде совокупности конструктивных элементов, материалоемкость каждого из которых задается одним параметром  $X_i (i = 1, \dots, N)$ . Масса конструктивного элемента вычисляется по формуле (1). Далее выполняется итерационная процедура корректировки конструктивных параметров.

Для некоторого набора параметров  $X_i^{(k)} (i = 1, \dots, N)$ , удовлетворяющих ограничениям (2), (3), с использованием метода Монте-Карло получают оценки для вероятности разрушения конструктивных элементов  $P_i$ . В линейном многопараметрическом пространстве с координатами  $g_i$  вводится вектор

$$\bar{R}_g = \sum_{i=1}^N \frac{P_i}{g_i} e_i, \quad (4)$$

где  $e_i$  – единичные векторы вдоль направления осей координат. Условие постоянства массы конструкций, записанное в виде  $\sum_{i=1}^N g_i = G$ , трактуется как

уравнение гиперплоскости в пространстве  $\mathbb{R}^N$ , единичный вектор нормали к которой определяется следующим образом

$$\bar{n} = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^N \bar{e}_i. \quad (5)$$

Указанная гиперплоскость ниже обозначается буквой G.

Вычисляется проекция вектора  $\bar{R}_g$  на гиперплоскость G по формуле

$$\bar{R}_{g\tau} = \bar{R}_g - \bar{R}_{gn} = \sum_{i=1}^N \left( \frac{p_i}{g_i} - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{p_j}{g_j} \right) \bar{e}_i, \quad (6)$$

где  $\bar{R}_{g\tau}$ ,  $\bar{R}_{gn}$  – проекции вектора  $\bar{R}_g$  соответственно на гиперплоскость и нормаль к ней.

Приращения массы конструктивных элементов принимаются пропорциональными координатами вектора  $\bar{R}_{g\tau}$ :

$$\Delta g_i = \frac{\varepsilon_g G}{\|\bar{R}_{g\tau}\| N} \left( \frac{p_i}{g_i} - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{p_j}{g_j} \right), \quad (7)$$

где  $\|\bar{R}_{g\tau}\|$  – норма вектора,  $\bar{R}_{g\tau}$ ,  $\varepsilon_g$  – положительная малая по сравнению с единицей величина. Новые значения варьируемых параметров вычисляются по формуле

$$X_i^{(k+1)} = X_i^{(k)} + \frac{\Delta g_i}{k_i}, \quad (i=1, \dots, N). \quad (8)$$

Полученный вектор приращения конструктивных параметров удовлетворяет условию постоянства веса конструкций.

Величина  $\varepsilon_g$  в начале итерационного процесса обычно принимается равной 0.08-0.20 и по мере приближения к точке экстремума уменьшается до 0.02-0.04.

Предложенный итерационный процесс с достаточной для практического применения точностью приближает решение к оптимальному.

Разработанный метод управления потоками разрушений для проведения оптимизации железобетонных конструкций сейсмостойких сооружений показан на примерах конструкций башни и рамы, которые допускают расчет в стержневом приближении. Для описания напряженно-деформированного состояния стержней использованы геометрически нелинейные соотношения С.П. Тимошенко.

### Литература

1. Болотин В.В. Статистические методы в строительной механике. – М.: Издательство литературы по строительству, 1965, 279 с.
2. Ньюмарк Н., Розенблюэт Э. Основы сейсмостойкого строительства. – М.: Стройиздат, 1980, 344 с.
3. Евтушенко Ю.Г. Методы решения экспериментальных задач и их применение в системах оптимизации. – М.: Наука, 1982, 432 с.
4. Пшеничный Б.Н., Данилин Ю.М. Численные методы в экстремальных задачах. – М.: Наука, 1975, 319 с.
5. Романовский И.В. Алгоритмы решения экспериментальных задач. – М.: Наука, 1977, 352 с.
6. Voh M.J. A new method of constrained optimization and a comparison with other methods. The Comp. Journal, 8, 1965, p. 42-52.
7. Макагонов В.А., Рыков Г.В., Голда Ю.Л. и др. Жесткая защита в

проблеме безопасности сложных технических систем. – М., Международный институт безопасности сложных технических систем, 1995, 455 с.

8. Пэжина П. Основные вопросы вязкопластичности. – М.: Мир, 1968, 176 с.

9. Голда Ю.Л. Математическое моделирование поведения железобетонных конструкций при интенсивных землятресениях в стадии пластического деформирования и разрушения. – В сб. научных трудов: Вопросы безопасности военной деятельности, создания и функционирования военных объектов. М.: 26 ЦНИИ Минобороны, 2004, - С. 152-167.

10. Сейсмическое районирование территории СССР. – М.: Наука, 1980, 307 с.

УДК 621.87

## СДВОЕННЫЙ ОТВАЛ БУЛЬДОЗЕРА

Адъюнкт Дарморос М.А.

Военно-технический университет (Россия, г.Балашиха).

Научный руководитель – д.т.н, профессор Сладкова Любовь Александровна.

*Предложена новая конструкция рабочего оборудования сдвоенного отвала бульдозера, позволяющая повысить производительность и расширить технологические возможности при работе машины.*

Наиболее часто встречающееся рабочее оборудование бульдозера, включающее отвал, состоящий из двух секций, соединенных одна с другой вертикальными осями, гидроцилиндры для подъема, опускания и изменения угла в плане отвала показан на рис. 1. Его недостатком являются большие усилия копания, связанные с формированием призмы волочения в процессе работы отвала при угле между его секциями, отличным от  $180^\circ$  (V-образное положение, способствующее увеличению призмы волочения).

Для устранения указанного недостатка предлагается отвал, изображенный рис. 2...6. Рабочее оборудование предлагаемого бульдозера (рис. 2, а) содержит толкающие брусья 1 и 2, которые закреплены универсальными шарнирами 3 на раме 4 бульдозера и связаны с секциями 5 и 6 отвала шарнирами 7, 8, имеющими две степени свободы. Штоки гидроцилиндров 9 и 10 (рис. 2,б) для управления секциями 5 и 6 отвала, гидроцилиндров 11 для подъема и опускания отвала, винтовые раскосы 12 и толкающие брусья 1 и 2 шарнирно закреплены на тыльной стороне секций 5 и 6 отвала. Рабочее оборудование содержит поперечную тягу 13, один конец которой закреплен шарнирно на раме 4 бульдозера, а другой – на секции 6 отвала. Каждая из секций 5 и 6 соединена с треугольными пластинами 14, 15 и 16, 17, расположенными соответственно в нижней и верхней части отвала посредством цилиндрических шарниров 18, 19, 20 и 21, в свою очередь треугольные пластины 14, 15 и 16, 17 связаны между собой шарнирами 22 и 23 соответственно, а одна из

свободных, вершин каждой нижней и верхней пластин закреплены сферическим шарниром 24 в одной точке по оси симметрии отвала.

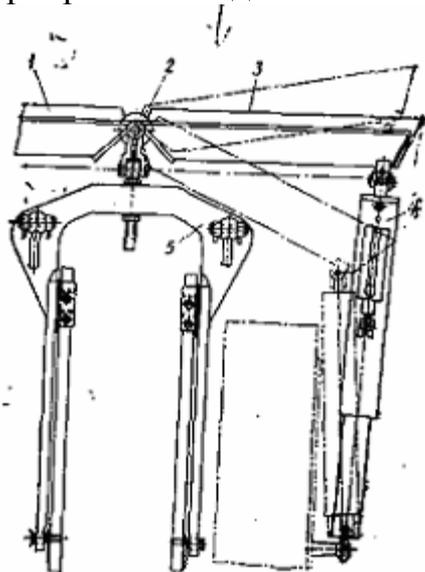
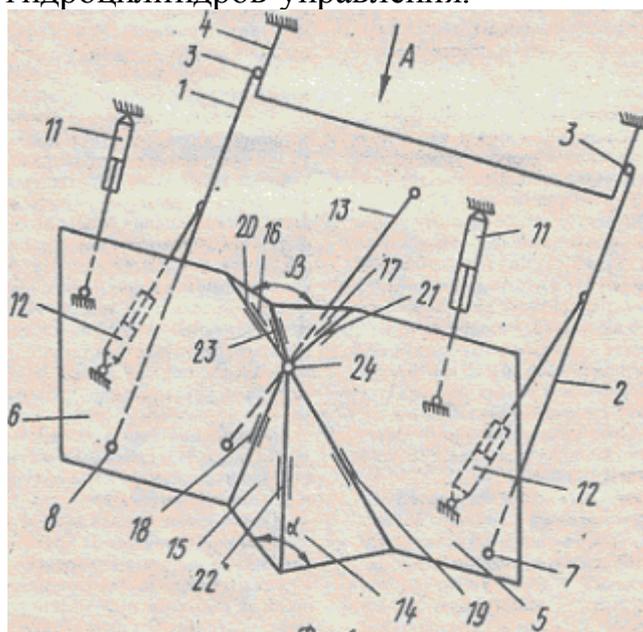


Рис. 1. Ломающийся отвал с изменяемой геометрией в плане:

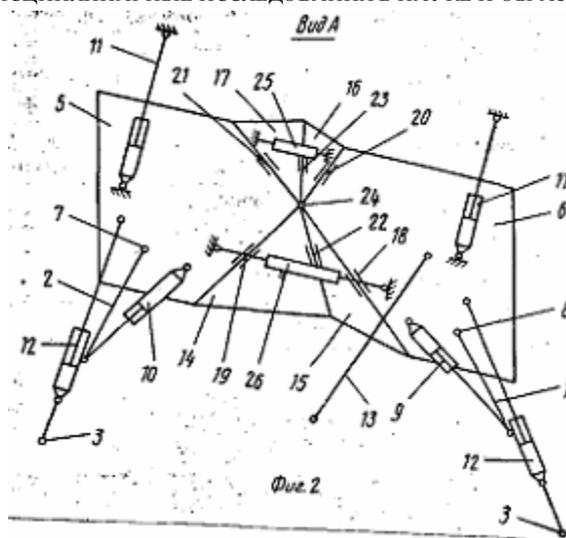
- 1 - левая отвальная часть;
- 2 центральный шарнир;
- 3 - правая отвальная часть;
- 4 - гидроцилиндры управления;
- 5 - толкающая рама

Также рабочее оборудование бульдозера содержит гидроцилиндр 26, шарнирно закрепленный на секциях 5 и 6 отвала, и гидроцилиндр 25, шарнирно закрепленный на треугольных пластинах 16 и 17. Гидроцилиндры 25 и 26 обеспечивают статическую устойчивость верхних и нижних треугольных пластин 14, 15, 16 и 17.

Рабочее оборудование бульдозера работает следующим образом. Изменяя длины штоков гидроцилиндров 25 и 26 (остальные гидроцилиндры находятся в запортом положении), можно обеспечить поворот секций 5 и 6 отвала одна относительно другой в поперечно-вертикальной плоскости (см. рис. 3, 4, 5 и 6), и различные углы между нижними и верхними треугольными пластинами 14, 15 и 16, 17. На вышеуказанных рис. 3...6 отвал бульдозера показан с тыльной стороны без толкающих брусьев и гидроцилиндров управления.



а)



б)

Рис. 2. Рабочее оборудование бульдозера в изометрии:  
а – вид спереди; б – вид по стрелке А

При выдвинутом штоке гидроцилиндра 25 и втянутом штоке гидроцилиндра 26 (рис. 3) крайние нижние углы секции 5, 6 опускаются вниз, при этом нижние треугольные пластины 14 и 15 сходятся, образуя треугольный выступ, а верхние пластины 16, 17 распрямляются, образуя одну плоскость с секциями 5 и 6 отвала. Разработка грунта осуществляется треугольным выступом, образованным пластинами 14 и 15 и угловыми частями секций 5 и 6 отвала, что ведет к снижению силы сопротивления копания, затрачиваемой на отделение грунта от массива, за счет уменьшения угла образованного треугольными пластинами 14 и 15.

При выдвинутом штоке гидроцилиндра 26 и втянутом штоке гидроцилиндра 25 (рис. 4) наружные углы секций 5 и 6 отвала поднимаются, верхние треугольные пластины 16 и 17 стягиваются друг к другу, образуя треугольный выступ, а нижние треугольные пластины 14 и 15 несколько расходятся и разработка грунта ведется средней частью отвала (нижними кромками пластин 14 и 15, выступающими вперед), а треугольный выступ, образованный верхними треугольными пластинами 16 и 17 выполняет функцию стружколомателя. Пласт срезанного грунта, поднимается по отвалу до верхних треугольных пластин 16 и 17, образующих треугольный выступ, ломается выступом, размельчается и обрушивается вниз, что способствует уменьшению силы сопротивления движения грунта по отвалу, и тем самым снижению усилий копания.

При выдвинутых штоках гидроцилиндров 25 и 26 (рис. 5) верхние и нижние треугольные пластины 14, 15 и 16, 17 образуют с секциями 5 и 6 отвала одну гладкую поверхность, и разработка грунта ведется отвалом.

При втянутых штоках гидроцилиндров 25 и 26 (рис. 6) верхние и нижние треугольные пластины 14, 15 и 16, 17 сходятся образуя выступ, а нижние углы секций 5 и 6 отвала опускаются, и разработка грунта осуществляется треугольным выступом, образованным нижними пластинами 14, 15, а также угловыми частями секций 5 и 6 отвала. Треугольный выступ, образованный верхними треугольными пластинами 16 и 17, выполняет функцию стружколомателя, который ломает и

размельчает пласт срезанного грунта,двигающегося вверх по отвалу, тем самым, снижая усилия копания.

Получаемые рабочие положения предлагаемого рабочего оборудования позволяют использовать бульдозер при разработке тяжелых грунтов, не перекашивая отвал в поперечно-вертикальной плоскости. При этом усилия копания грунта снижаются за счет скола и размельчения срезанного пласта грунта,двигающегося вверх по отвалу, треугольным выступом, образованным верхними треугольными пластинами 16 и 17 при втягивании штока гидроцилиндра 25. Поворот всего отвала достигается выдвиганием штока гидроцилиндра 10. При этом остальные гидроцилиндры находятся в запертом положении. Боковая устойчивость отвала обеспечивается поперечной тягой 13. Подъем и опускание отвала производится гидроцилиндрами 11. Привод управления гидроцилиндрами общий.

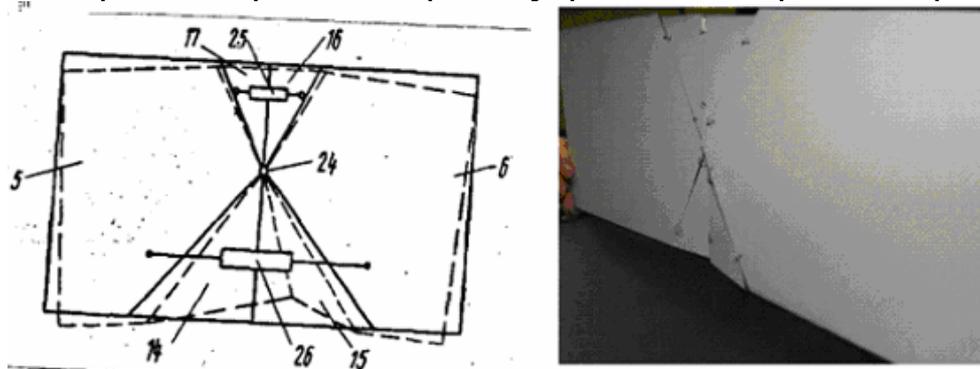


Рис. 3. Отвал бульдозера с тыльной стороны без толкающих брусьев и гидроцилиндров управления.

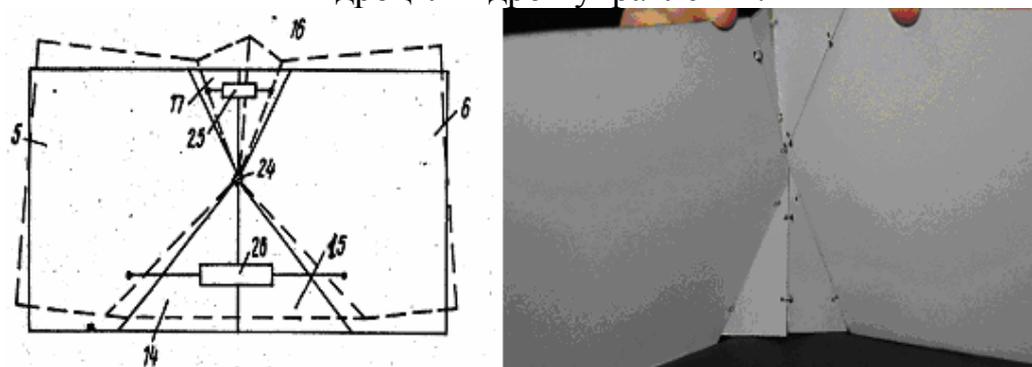


Рис. 4. Отвал бульдозера с тыльной стороны без толкающих брусьев и гидроцилиндров управления.

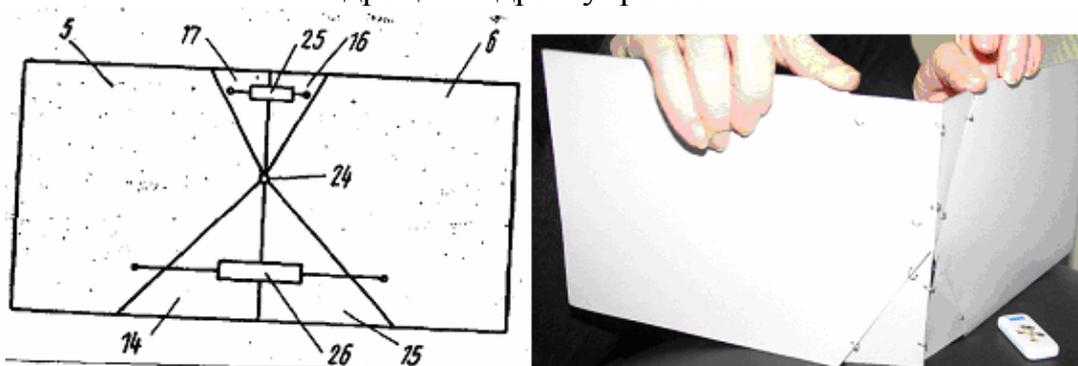


Рис. 5. Отвал бульдозера с тыльной стороны без толкающих брусьев и гидроцилиндров управления.

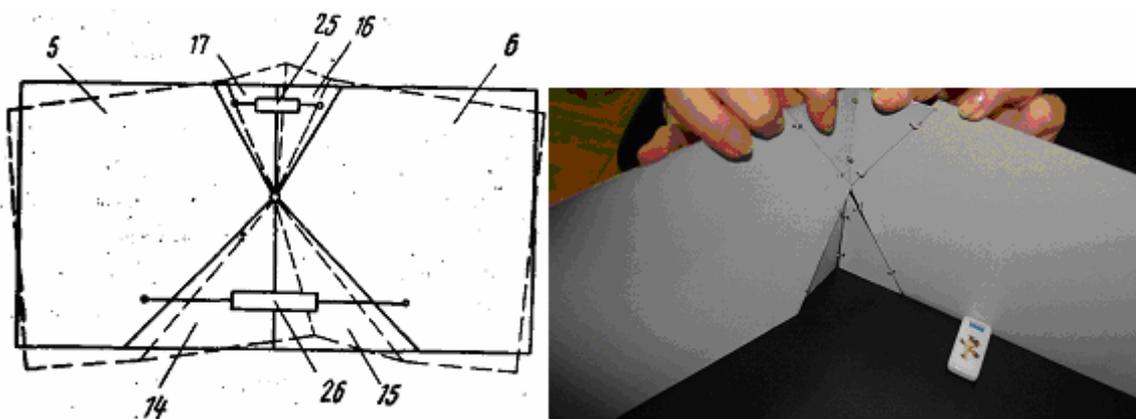


Рис. 6. Отвал бульдозера с тыльной стороны без толкающих брусьев и гидроцилиндров управления.

Данное устройство позволяет снизить усилие копания, связанное с формированием призмы волочения в процессе разработки грунта отвалом предлагаемой конструкции, но недостаточно, так как сила сопротивления, возникающая от движения срезанного пласта грунта по лобовой поверхности отвала, даёт значительное увеличение силы копания в процессе разработки грунта.

Вывод. Применение предлагаемого рабочего оборудования бульдозера позволяет повысить производительность процесса копания в 1,5...2 раза в грунтах малой и средней прочности за счет снижения усилий копания, а также позволяет значительно повысить надежность рабочего оборудования при работе на прочных грунтах.

#### Литература

1. Баловнев В.И. Интенсификация способов разработки грунта. – М.: Машиностроение, 1982. – 346 с.

УДК 37

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ "НАМАНГАН ОИЛАСИ"

**Хашимов Сабитхан**

Наманганский инженерно-педагогический институт,  
г. Наманган, Узбекистан

*Аннотация.* В этой статье рассматривается вопрос информатизации органов местного самоуправления граждан, которая даёт возможность социально-экономического развития Узбекистана. Сегодняшние требования к информации требуют создать информационные системы новых научно-обоснованных подходов к созданию адекватной системы информационного обеспечения. Для решения таких проблем необходимо создать автоматизированную информационную систему, которая давала бы возможность обмена информацией между фондом «Махалла» и органами местного самоуправления граждан города. С помощью этой системы можно охарактеризовать состояния каждой семьи и входящей в состав органов местного самоуправления граждан, и изложить, что в будущем принятые решения, на основе компьютеризации, обеспечат благополучную жизнь семей. В результате повышается уровень жизни народа в обществе.

Информатизация общества способствует формированию новых экономических и социальных отношений между гражданами, соответствующих рыночной экономике. Тема управления обществом на уровне «махалли» одна из главных задач в истории, философии, политологии, праве, социологии, педагогики Узбекистана. Утверждается, что местное самоуправление под названием "махалля" (она же является органами самоуправления граждан - ОСГ) имеет свою специфику в системе государственного и общественного управления со всеми вытекающими отсюда понятиями и проблемами воспитания и образования, этики, эстетики, мировосприятия и духовности молодого поколения.

Анализ научных источников и ресурсов в Интернете свидетельствует о существовании проблемной ситуации в сфере информатизации местного самоуправления в Узбекистане. Она заключается в противоречии между значимостью информации в эффективном функционировании системы местного самоуправления и современными возможностями удовлетворения информационных потребностей, отсутствием новых научно обоснованных подходов к созданию адекватной системы информационного обеспечения.

Следует отметить также, что в сфере информационного обмена доминирующую роль играют современные компьютерные технологии, заменяя обычные, традиционные подходы и методы в системе местного самоуправления, во многом облегчая его, но одновременно и усложняя в некоторых вопросах. В первую очередь это происходит благодаря лавинообразному увеличению объема обрабатываемой информации. Принятие качественных управленческих решений становится возможным в случае использования и обработки больших информационных массивов. Применение информационной технологии в ОСГ становится важнейшим инструментом научно-технического и социально – экономического развития. Информационные технологии, достигшие в последнее десятилетие нового качественного уровня, в значительной мере расширяют возможности эффективного управления, необходимые для принятия решения.

Развитие государства и его органов самоуправления требует решения актуальных проблем: распространение культуры и духовной работы «махалли» (орган самоуправления граждан), вилоята (области) и республики, в том числе закрепление в социальной и экономической сферах оказания материальной и духовной помощи малообеспеченным семьям, индивидам, сиротам, и одиноким старикам.

Ранее для решения этих проблем нами было разработана база данных органов самоуправления граждан (ОСГ). В последующих наших работах появилась необходимость своевременной обработки и взаимообмена информации базы данных с использованием современных информационных технологий на уровне местного управления (МУ), информационный центр областного хокимията (областная мэрия), объединение «Махалля» вилоята, объединение «Махалля» города (района) и органов самоуправления граждан (нижний уровень) с помощью автоматизированной информационной системы (АИС). Для этого требуется разработка информационного, технического и программного обеспечения, далее запуск системы. Для реализации данной задачи требуется выполнить следующие ниже перечисленные этапы:

- разрабатывается схема компьютерной сети и реляционной модели информационного обеспечения для создания АИС на основе базы данных органов самоуправления граждан (ОСГ), обеспечивающих взаимообмен информации МУ вилоята и практической реализации организационных планов;

- разрабатываются программные средства и техническое обеспечение для создания АИС на основе базы данных ОСГ, обеспечивающие взаимообмен информации МУ вилоята;

- проводится запуск, тестирование и корректировка работы АИС, далее сдачи задачи в промышленную эксплуатацию.

Многие организации используют электронные базы данных (БД) для поддержки своих рабочих процессов. Часто это системы на одного - двух пользователей, выполненные с использованием dbf-ориентированных средств разработки: Clipper, Dbase, FoxPro, Paradox, Access, Delphi, SQL. Обычно используется ряд таких баз, независимых друг от друга. Если информация, хранимая в таких БД, представляет интерес не только для непосредственных пользователей, но и для ее дальнейшего распространения используются бумажные отчеты и справки, созданные с базой данных.

С появлением локальных сетей, подключением таких сетей, как Интернет, созданием внутрикорпоративных сетей, появляется возможность с любого рабочего места организации получить доступ к информационному ресурсу сети. Однако при попытке использовать существующие БД возникают проблемы связанные с требованием к однородности рабочих мест (для запуска "родных" интерфейсов), сильнейшим трафиком в сети (доступ идет напрямую к файлам БД), загрузкой файлового сервера и невозможностью удаленной работы (например, командированных сотрудников). Решением проблемы могло бы стать использование унифицированного интерфейса WWW (world wide web) для доступа к ресурсам организации.

Вторым аспектом проблемы является удаленность информации и её рассредоточенность на значительных территориях (территориально махалли в г. Намангане расположены от хокимията города более чем на 2 км.). Единственно правильным и обоснованным решением в таком случае может быть удаленный доступ к информации. На практике он осуществляется путем создания электронной почты.

Электронная почта во многом похожа на обычную почтовую службу. Корреспонденция подготавливается пользователем на своем рабочем месте: либо программой подготовки почты, либо просто обычным текстовым редактором. Обычно программа подготовки почты вызывает текстовый редактор, которого пользователь предпочитает всем остальным программам этого типа. Затем пользователь должен вызвать программу отправки почты (программа подготовки почты вызывает программу отправки автоматически).

Таким образом, можно так сформулировать область применения автоматизированной системы сбора и обработки информации "Наманган Оиласи":

1. Создание и обеспечение функционирования единого информационно-компьютерного банка данных семей города Намангана и связанных с ними услуг.

2. Обеспечение хокимията города Намангана необходимой информацией в

области подготовки, создания, развития и сохранения семьи по городу Намангану.

3. Осуществление совместного сотрудничества с органами юстиции, здравоохранения, народного образования, социального обеспечения, фондами «Махалла», «Камолот», «Соғлом авлод учун» и других организаций автоматизированной системы сбора и обработки информации "Наманган оиласи".

В состав и структуру АИС "Наманган оиласи" входят на нижнем уровне управления города Наманган, в которых находятся махалли, представленные махаллинскими собраниями схода граждан. Всего таких образований 80. Таким образом, количество удаленных рабочих станций – 80. Разработанная информационно-сервисным центром форма паспортизации «Наманган Оиласи» представляет собой 22 формы документов. Общий объем таких форм документов на 50 тысяч семей соответственно составит - 1,6 млн. экземпляров документов.

Для работы с таким объемом информации возникает вопрос о выборе качественной платформы для создания информационного хранилища. Реляционная система управления базами данных фирмы Oracle является лидером на рынке СУБД. По производительности, надежности хранения данных, развитию семейства интерфейсов, объему серверных платформ продукты Oracle возглавляют многочисленные рейтинги. Гибкость использования, развитие средства управления доступом и распределенная архитектура делают сервер SQL - сервер фирмы Oracle чрезвычайно привлекательным для технологии информационных хранилищ, а возможность работы на свободно-распространяемых Unix-платформах расширяет его возможности в некоммерческой среде.

Ориентировочная стоимость разработки программного обеспечения согласно КМК 67, ценник №2, составит 150 млн. сумов, а ориентировочная стоимость лицензионного программного обеспечения составит 70 млн. сумов. Ориентировочная стоимость монтажных и пуско-наладочных работ по АИС "Наманган оиласи" согласно этому ценнику, составит 49 млн. сумов. Общая стоимость программного обеспечения составит 269 млн. сумов, цена в долларах США составляет 145405 \$.

Проведенные исследования дают возможность в снижении себестоимости получения и обработки социальной информации. В социальном плане - оперативное получение, обработка социально-необходимой информации и снижение социальной напряженности на месте проживания большого количества населения приводит к развитию системы управления объединения «Махалля» в целом и органами самоуправления граждан. В результате повышается уровень жизни народа в обществе.

#### **Список использованных источников:**

1. «Ахборотлаштириш тўғрисида», Ўзбекистон Республикаси Қонуни, 2003 йил 11 декабрь, 560-П-сон.
2. «Компьютерлаштиришни янада ривожлантириш ва ахборот коммуникация технологияларини жорий этиш чора тадбирлари тўғрисида, 2002 -2010 йилларга мўлжалланган давлат дастури». Вазирлар Махкамасининг Қарорига илова.
3. А.Д.Хомоненко, В.М.Цыганков, М.Г.Мальцев. Базы данных/Учебник. - Санкт-Петербург, Корона, принт, 2004г.
4. С. Хашимов. Совершенствование органов самоуправления граждан в

условиях формирования демократического общества. "Кыргызская государственность и проблемы межкультурного диалога" межрегиональная научно-теоретическая конференция посвященная 2200-летию Кыргызской государственности, Сборник научных трудов, Ош-2003г., апрел., С.52-54.

5. С.Хашимов, Л.Убайдуллаев, Ф.Талачева. Инновационные процессы в деятельности органов местного самоуправления. "Хўжалик юритувчи субъектларнинг иқтисодий салоҳиятини оширишда инвестиция ва замонавий технологиялардан самарали фойдаланиш йўллари" республика илмий конференцияси тезислар тўплами, НамМИИ, 2004й., 108-109 бетлар.

6. С.Хашимов, А.Бекмуратова. Научные основы создание системы информационного обеспечения для органов самоуправления граждан (ОСГ). "Иқтидорли талабалар, аспирантлар, докторантлар ва мустақил тадқиқотчиларнинг илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами", НамМПИ, 2008.йил, март.

7. С.Хашимов, М.Тўхтасинов. Маҳалла ёшлари томонидан содир этилаётган ҳуқуқбузарликларни олдини олишда компьютер технологияларидан фойдаланиш муаммолари. Тошкент, «Информатики ва энергетика муаммолари» Ўзбекистон журнали, 4-сон, 2008 й.

8. С.Хашимов, Ф.Ахмедов. Совершенствование управление деятельности органов местного самоуправления граждан в условиях мировой финансово-экономического кризиса. "Иқтидорли талабалар, аспирантлар, докторантлар ва мустақил тадқиқотчиларнинг илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами", НамМПИ, 2009йил, 29-30-май. 80-81б.

9. С.Хашимов. Технология создания программного продукта «OIPAS» на основе СУБД Delphi // Ершовская конференция по информатике, труды НПО 2011, 27-июня - 1-июля 2011года, Академгородок, Новосибирск, Россия. С.273-276

УДК 504.4.054.001.5

## **АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Павлов Ю.А. адъюнкт**

Военно-технический университет

Научный руководитель – с.н.с., к.т.н., доцент Агеев С.М.

Интерес к техногенной безопасности как к предмету аналитического исследования резко возрос во второй половине прошлого века. Этот интерес вызван ростом числа и объемов потенциально опасных производств химической индустрии, атомной энергетики, средств массового поражения, ракетно-космической техники, влияния экологических катастроф и повышением социально-экономической напряженности в мире. Важным фактором в развитии научных исследований проблем безопасности следует отметить большое к ним внимание правительств и международных организаций. [1]

Основным признаком классификации видов безопасности выступает вид источника опасности (угрозы). По этому признаку выделяются такие опасности, как

бытовые, природные, социальные, экономические, военные, информационные, техногенные и др.

Рассмотрим исходные понятия, определяющие техногенную безопасность.

Достаточно устоявшимися в литературе можно считать два основополагающих понятия: опасность и ущерб. Однако трактовки этих понятий в разных источниках существенно отличаются.

В этой статье под опасностью будем понимать все то, что несет в себе возможность ущерба здоровью и жизни человека, а также природе из-за возникновения поражающих факторов, т.е. всего того, что прямо или косвенно, быстро или замедленно ухудшает здоровье и сокращает жизнь человека, неправомерно нарушает равновесие в природе в сравнении с естественными условиями их существования.

Техногенную безопасность, как правило, определяют через ущербы, вызываемые нарушениями номинальных режимов функционирования объектов техники. К категории «ущерб» при этом относят любые потери, в основном материальные, экономические, человеческие жертвы. Существует также понятие «промышленная безопасность» и в качестве объекта управления промышленной безопасностью – имущество, материалы, персонал предприятия, а целевой функции – внеплановые потери. Между тем, известно, что потери материального свойства учитываются через показатели экономической эффективности.

Считаем, что понятие «техногенная безопасность» введено в дополнение к понятиям эффективность, надежность, живучесть для оценки возможных состояний субъектов (производственного персонала и населения), в силу тех или иных обстоятельств попадающих в зону воздействия поражающих факторов, возникающих при переходах объектов в ненормальные режимы функционирования. При такой трактовке техногенная безопасность может быть определена двойственно: применительно как к субъекту, так и объекту.

- Применительно к субъекту: техногенная безопасность – состояние защищенности здоровья и жизни человека.
- Применительно к объекту: техногенная безопасность – свойство объекта, заключающееся в его способности не допускать таких изменений своих состояния и свойств, а также не вызывать изменений состояний и свойств других, связанных с ним объектов, которые сопровождались бы выходом поражающих факторов.

Второе определение позволяет количественно оценивать уровень безопасности объектов техники и, следовательно, оценивать степень влияния на него принимаемых технических решений при проектировании объекта. Для этого необходимо выбрать показатель оцениваемого свойства и расчетную модель, что и является предметом настоящей статьи. [3]

Любая расчетная модель – отражение оцениваемого процесса, поэтому, прежде всего, раскроем структуру взаимодействия аварийных процессов в объекта и противоаварийной защиты. Практический интерес представляет именно такое взаимодействие, так как на современном этапе развития техники автоматизации опасные объекты обеспечиваются системами противоаварийной защиты.

В качестве признака структуризации (разбиения на стадии) аварийных

процессов используем вид информации о развитии аварийного процесса, которую было бы можно использовать для организации защиты. Дело в том, что хотя динамика аварийных процессов, их энергетическая насыщенность, физико-химические характеристики в объектах техники существенно различаются, стадии их развития и сопутствующие этим стадиям виды информации достаточно типичны.

1-я стадия – распознавание исходных событий аварии в объекте. Информация о начале аварийного процесса формируется по аномальным изменениям отдельных параметров или соотношений параметров рабочих процессов в объекте. Такая информация добывается методами параметрической идентификации и может быть использована для организации первого, назовем его параметрическим, канала защиты. Организация параметрического канала защиты сопряжена с рядом трудностей:

- обеспечения полноты перебора исходных событий аварий;
- отождествления исходных событий в параметрическом поле объекта;
- применения дорогостоящих методов и технических средств распознавания и измерения аномальных изменений параметров объекта.

2-я стадия – выход значений координат поражающих факторов или их косвенных признаков на уровень чувствительности измерительных средств. Информация такого рода позволяет организовать второй канал защиты, назовем его координатным. Отметим два основных достоинства защиты этого вида. Во-первых, появляется дополнительная возможность локализации аварий, не выявленных на первой стадии. Такая возможность обусловлена тем, что, как правило, число аварий, сопровождаемых выходом поражающих факторов, значительно меньше числа инициирующих из исходных событий, а также тем, что во втором канале защиты могут использоваться прямые измерения координат поражающих факторов. Во-вторых, открывается возможность для организации защиты использовать дополнительные (к первому каналу) управляющие воздействия на очаги аварийных процессов (элементы защищаемого объекта или других инициирующих аварию объектов).

Главная трудность в организации второго канала – в обеспечении его более высокого быстродействия в сравнении с быстродействием аварийных процессов в объекте.

3-я стадия – развитие аварийного процесса до уровня предельно возможных значений поражающих факторов. Выход на такой уровень происходит в случаях несрабатывания или недостатка ресурсов параметрического и координатного каналов защиты. На этой стадии можно организовать защиту лишь посредством пассивных средств защиты – «барьеров», которые непосредственно контактируют с поражающими факторами. Их защитные возможности направлены, как правило, на уменьшение «мощности», изменение направления и длительности воздействия поражающих факторов. В организации пассивной защиты 3-й стадии разработчики систем защиты сталкиваются с двумя существенными трудностями: с необходимостью постановки и решения задач типа «снаряд-броня» при значительных проблемах неопределенности и выбора эффективных конструктивных решений и материалов, способных влиять на совокупность возможных поражающих факторов.

4-я стадия – выход некомпенсированных остатков поражающих факторов во внешнюю, по отношению к объекту и системам активной (1-, 2-я стадии) и пассивной (3-я стадия) защит, среду. Именно эти «остатки» представляют прямую угрозу здоровью и жизни персонала и населения. Для организации защиты на этой стадии привлекаются в основном специфические, соответствующие ожидаемому виду поражающих факторов, методы и средства. Например, максимально безопасные конфигурации зон размещению персонала и технологического оборудования, индивидуальные средства защиты, планы действия административных органов реагирования в чрезвычайных ситуациях.

Представленная модель развития аварийных процессов и организации защиты отражает широкий спектр аварийных процессов. В зависимости от характера аварийного процесса и возможностей разработчика управляющей системы могут создаваться менее полные подсистемы противоаварийной защиты. Так для аварийных процессов типа взрыва, как правило, невозможна организация защиты на 2-й стадии, так как скорость развития поражающих факторов выше быстрого действия реальных средств защиты.

Количественная оценка безопасности необходима по меньшей мере в двух случаях. Во-первых, для сопоставления конкурирующих вариантов проектируемой системы защиты. Во-вторых, для подтверждения достаточности средств защиты в рамках концепции приемлемого риска.

Количественный анализ техногенной безопасности включает выбор показателей оцениваемого свойства «техногенная безопасность» вероятностные показатели. Это обусловлено случайной природой факторов, влияющих на уровень безопасности, а именно отказами элементов структуры объекта, опасными нарушениями координации процессов в объекте, ошибками человека-оператора. Ущерб случайного характера, вызванные аномальными процессами, принято называть рисками. Техногенную безопасность будем характеризовать показателем «техногенный риск». Техногенный риск – это вероятность выхода на заданном интервале времени в область расположения персонала и населения поражающих факторов. Расчетная схема техногенного риска должна отражать связь событий в системе «объект-защита», поэтому ее будем строить на основе модели развития аварийных процессов и организации противоаварийной защиты. При этом примем ряд исходных условий.

1. Объект предназначается для эксплуатации на некотором заданном интервале времени и включается в работу в исправном состоянии и номинальном режиме функционирования.

2. Каналы защиты обладают ресурсами для того, чтобы в случае их срабатывания осуществить перевод объекта в одно из предусмотренных безопасных состояний.

3. Быстродействие каналов защиты достаточно для успешной нейтрализации аварийных процессов.

Принятие 2-го и 3-го условий означает, что из трех основных факторов неопределенности, а именно, готовности каналов защиты, достаточности ресурсов каналов и достаточности их быстродействия, в расчетной схеме риска будет учтен только первый фактор. [4]

Из сказанного следует, что оценка риска сводится к получению оценок вероятностей развития аварийного процесса после каждой стадии защиты вплоть до выхода «остатков» поражающих факторов на 3-й стадии.

Введем обозначения:

$x_i$  – событие появления (с вероятностью  $P$ ) в объекте  $i$ -го исходного события аварии;

$z_i$  – событие несрабатывания (с вероятностью  $P$ ) параметрического канала защиты по  $i$ -му исходному событию;

$y_1$  – событие пропуска (с вероятностью  $P$ ) параметрическим каналом хотя бы одного исходного события, т.е. перехода аварии в открытую форму;

$y_2$  – событие пропуска (с вероятностью  $P$ ) координатным каналом защиты развивающейся аварии;

$y_3$  – событие появления (с вероятностью  $P$ ) на выходе пассивной защиты «остатков» поражающих факторов аварии;

- событие несрабатывания (с вероятностью  $P$ ) параметрического канала по  $i$ -му исходному событию;
- событие несрабатывания (с вероятностью  $P$ ) координатного канала;
- событие преодоления (с вероятностью  $P$ ), хотя бы частичное, поражающими факторами средств пассивной защиты;

$x, y, z$  - бинарные логические переменные, представляющие соответствующие события.

Полагая, что исходные события аварий – независимые события, событие  $Y$  определим как логическую функцию типа «узел» событий  $Z_i$ :

$$(1) \quad Y_1 = Z_1 \vee Z_2 \vee \dots \vee Z_n,$$

где  $n$  – число учитываемых исходных событий аварий;

$$Z_i = X_i \wedge z_i$$

$$(2) \quad P_{z_i} = P_{x_i} P_{z_i}$$

$$(3) \quad q_{z_i} = 1 - P_{z_i}$$

применив процедуру ортогонализации и перейдя к форме замещения, получим:

$$(4) \quad P_{y_1} = P_{z_1} + P_{z_2} q_{z_1} + P_{z_3} q_{z_1} q_{z_2} + \dots$$

$$(5) \quad P_{y_2} = P_{y_1} P_{z_2}$$

$$(6) \quad P_{y_3} = P_{y_2} P_{z_3} - \text{оценка техногенного риска.}$$

Проведение полного количественного анализа техногенной безопасности сопряжено с существенными проблемами методического и технического характера. К их числу следует отнести следующее.

1. Отсутствуют методы оценки полноты возможных исходных событий аварий в объектах сложной структуры. Известные методы деревьев отказов и событий всего лишь упорядочивают поиск исходных событий аварий. Заметим, что такое положение – одна из причин ограничения анализа числом так называемых проектных исходных событий аварий. Значительные трудности, особенно для уникальных объектов, связаны с получением оценок вероятности  $P_{y_1}$  этих событий.

2. Формирование модели развития аварийных процессов в объекте и определение технически осуществимых каналов защиты требуют оценки и

сопоставления быстродействия каналов и скорости развития аварийных процессов, т.е. анализа их динамики.

3. Отдельная и весьма сложная проблема – оценка влияния пассивной защиты (на 3-й стадии) на «мощность» и форму поражающих факторов, а также вероятности выхода Р «остатков» поражающих факторов.

4. Отсутствует общий подход в выборе уровня приемлемого техногенного риска. Известно несколько предложений. Первое – административное (экспертное), когда уровень приемлемого риска задается в виде допустимого максимального значения коэффициента неготовности системы защиты, обычно активной защиты. Второе – посредством принятия уровня бытового риска в качестве максимального допустимого уровня. Третье – на основе анализа экономического эффекта от вложения средств на создание системы защиты. Выбор приемлемого уровня риска желательно проводить, комбинируя результаты трех названных подходов, так как первый подход связан с возможностями реальных технических средств систем защиты, третий – с экономическими возможностями собственника объекта, второй – с моральными нормами общества.

### Литература

1. Котенков К.Е., Котляровский В.А., Забеснев А.В. Аварии и катастрофы. Ч 1, 2. Изд. Ассоциация строительных вузов, Москва 1996г.

2. Ильин Н.А. Техническая экспертиза зданий поврежденных пожаром, изд. Стройиздат, Москва 1983г.

3. Войчик Б.Г., Кузнецов И.А. Автоматика и киномеханика (научный журнал) статья изд. Наука, Москва 2002г.

4. Неразрушающий контроль объектов наземной космической инфраструктуры, Труды научно-технического семинара в рамках программы выставки «Дефектоскопы 2004 ВКА им. Можайского в сентябре 2004г.», изд. ЗАО Свеи, Санкт-Петербург 2004 г.

УДК 623:504, 064.43

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВАКУАЦИИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МАШИН В ПУНКТЫ СБОРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УТИЛИЗАЦИИ ИЛИ РЕМОНТУ

**Адъюнкт Кочуров В.В., д.т.н., профессор Кравченко И.Н.**  
Военно-технический университет (Россия, г. Балашиха)

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Кравченко И.Н.**

*Аннотация.* в настоящей статье изложена проблема эвакуации технических средств и их транспортировка к местам сбора для дальнейшего проведения мероприятий, связанных с ремонтом или последующей утилизацией, а также предложены методики определения степени вероятности количества эвакуационного фонда и оптимальных сборочных маршрутов. данная методика разработана для определения экономически выгодных по материальным и временным показателям оптимальных сборочных маршрутов.

**Ключевые слова:** эвакуация; сборочный маршрут; рециклинг; утилизация; транспортировка, дискретная оптимизация.

Своевременная эвакуация и транспортирование вышедших из строя (подлежащих утилизации) машин — условие экологической безопасности и экономическая составляющая финансового оборота в сфере утилизации.

Эвакуация и транспортирование машин осуществляются ремонтными, эвакуационными подразделениями, а также попутным или специально выделенным транспортом.

Организация эвакуации и транспортирования машин определяется: обстановкой, характером действий и стоящими задачами; количеством, состоянием и местонахождением поврежденных, вышедших из строя (подлежащих утилизации) машин; наличием и состоянием эвакуационных средств и их возможностями; условиями местности, состоянием и протяженностью путей эвакуации; временем, предоставленным для эвакуации машин.

Эвакуация машин включает:

- определение местонахождения машин, подлежащих эвакуации, и определение их технического состояния;
- вытаскивание опрокинутых, застрявших или затонувших машин;
- подготовку поврежденных машин к буксировке (транспортированию);
- доставку машин к местам ремонта, хранения или отгрузки.

При организации эвакуации машин уточняют местонахождение машины, подъездные пути, необходимость специальной обработки, необходимые средства эвакуации, грузоподъемные средства.

Эвакуация техники осуществляется по принципу «на себя». Это означает, что ремонтный орган или ремонтное подразделение обеспечивают ремонтным фондом себя самостоятельно, с помощью своих сил и средств.

Подготовительные работы в общем случае включают: расчистку путей подхода и эвакуации; при необходимости специальную обработку поврежденных машин; земляные, ремонтные и другие работы, без которых невозможно вытащить машину имеющимися техническими средствами.

Вытаскивание застрявших машин производится различными способами в зависимости от вида застревания и наличия технических средств.

Буксировка и транспортирование поврежденных машин осуществляются для доставки их к местам ремонта, а также к путям эвакуации. Буксировка осуществляется однотипными машинами или эвакуационными средствами, как правило, для доставки машин к местам ремонта, транспортирование осуществляется одним из видов транспорта к местам ремонта силами групп. Машины, погруженные на транспортное средство, надежно затормаживаются, закрепляются от продольных и поперечных смещений, на машинах включается низшая передача, поднимаются стекла кабин, все люки и дверцы закрываются.

Погрузка машин на все виды транспорта осуществляется своим ходом с использованием лебедки машины или транспортного средства, а также с

помощью грузоподъемных средств.

Эвакуация поврежденной техники при прочих равных условиях должна начинаться с машин, находящихся в местах с наименьшими уровнями радиации. Эвакуацию машин из зон с высокими уровнями радиации необходимо проводить после спада их до допустимых.

Организуя эвакуацию машин из зон заражения, необходимо стремиться к тому, чтобы люди получили минимальные дозы облучения, в связи с этим на зараженной местности выполняются только необходимые работы, обеспечивающие подвижность машины: вытаскивание машин, подготовка к буксировке. Остальные ремонтные работы проводятся вне зоны заражения.

Сложные условия работы в зонах радиоактивного заражения местности выдвигают неотложные задачи по дальнейшему совершенствованию использования ремонтных и эвакуационных средств в направлении повышения их защитных свойств, повышения проходимости, сокращения времени развертывания мастерских, совершенствования технологического процесса технического обслуживания и ремонта машин в полевых условиях.

Правильно, обоснованно выбранный способ вытаскивания машины снижает трудоемкость подготовительных работ, а что самое важное, уменьшает время, необходимое для вытаскивания застрявшей машины.

Способ вытаскивания машины определяется в зависимости от вида застревания, состояния застрявшей машины и наличия технических средств эвакуации. Для этого необходимо учитывать возможности имеющихся эвакуационных средств и время, в течение которого необходимо выполнить работы и определить вид застревания машины.

Опыт показал, что вывод машин из положения застревания, затопления или опрокидывания возможен четырьмя основными способами: самовытаскиванием, прямым перемещением, полуподъемом, подъемом.

Самовытаскивание применяется в случаях, когда застрявшая машина исправна и тяговое усилие по двигателю больше, чем сопротивление застревания. Известны разновидности этого способа: самовытаскивание с помощью бревна; самовытаскивание с помощью тросов, прикрепленных к гусеницам застрявшей машины (к барабанам, установленным на ступицах ведущих колес) и к анкерам; самовытаскивание с использованием лебедки застрявшей машины, полиспаста, анкера и др.

Способ вытаскивания прямым перемещением наиболее распространен. Для его осуществления необходимы тяговые и такелажные средства, а также проведение значительного объема подготовительных работ. Этот способ не применим при значительных расчетных тяговых усилиях, когда буксирное средство не в состоянии их обеспечить, а также в тех случаях, когда реализация необходимого тягового усилия может привести к разрушению буксирных приспособлений (тягово-сцепных приборов), рамы (корпуса) машины или узлов ходовой части. В этих случаях применяются другие способы.

Вытаскивание полуподъемом позволяет в полтора-два раза уменьшить необходимое тяговое усилие и примерно в два раза сократить объем

подготовительных работ. Способ может быть применен при наличии специальных эвакуационных средств.

Вытаскивание машин подъемом более чем в два раза сокращает объем подготовительных работ, значительно уменьшает необходимое тяговое усилие. Применение способа возможно при наличии мощных грузоподъемных средств. Способ рекомендуется применять в случаях застревания машин в глубоких оврагах с крутыми склонами, в других сходных случаях. Однако предварительно устраняются силы дополнительного сопротивления, связанные с вмерзанием машин в грунт или с высыханием грунта.

Другим основным принципом является первоочередность эвакуации машин с легким застреванием и незначительными повреждениями.

Эвакуационный фонд можно вычислить с определенной степенью вероятности на предстоящий период с использованием методики [1], конечным результатом которой является зависимость:

$$N_3 = 0,1N_{\text{тр}} + 0,5N_{\text{ср}} + 0,9N_{\text{кр}} \quad (1)$$

где  $N_3$  — вероятный среднесуточный эвакуационный фонд;

$N_{\text{тр}}$  — вероятное количество машин, требующих текущего ремонта;

$N_{\text{ср}}$  — вероятное количество машин, требующих среднего ремонта;

$N_{\text{кр}}$  — вероятное количество машин, требующих капитального ремонта.

Для определения  $N_{\text{тр}}$ ,  $N_{\text{ср}}$ ,  $N_{\text{кр}}$ , необходимо знать списочное количество техники и возможный выход техники из строя в течение суток  $P_c$ . Вероятный среднесуточный выход техники из строя дается в процентах от списочного количества техники.

Вероятное количество техники, вышедшей из строя, определяется по формуле

$$N_{\Sigma} = N_{\text{сп}} P_c, \quad (2)$$

где  $N_{\text{сп}}$  — списочное количество техники.

Определив  $N_{\Sigma}$ , можно найти значения  $N_{\text{тр}}$ ,  $N_{\text{ср}}$ ,  $N_{\text{кр}}$ , входящих в выражение (1):  $N_{\text{тр}} \approx 0,6N_{\Sigma}$ ;  $N_{\text{ср}} \approx 0,2N_{\Sigma}$ ;  $N_{\text{кр}} \approx 0,1N_{\Sigma}$ .

Остальные машины не подлежат восстановлению, которые требуется утилизировать.

Утилизация выбывшей  $N_{\Sigma}$  из эксплуатации техники и автотранспортных средств — это достаточно сложный и трудоемкий процесс, включающий ряд последовательных взаимосвязанных операций. Так, после сбора машин и технических средств и доставки их на специализированное (ремонтное, эксплуатационное) предприятие по утилизации необходимо провести «сушку», т.е. удалить технологические жидкости (с сортировкой по видам), демонтировать и диагностировать снятые узлы и агрегаты, выявить пригодные к дальнейшему использованию и восстановлению. Затем необходимо осуществить детальную разборку и сортировку демонтированных узлов и агрегатов, непригодных для восстановления по видам материалов, а также подготовить вторичное сырье к переработке (прессованию, измельчению, рециклингу и другим видам переработки).

При утилизации выбывающей из эксплуатации техники часть демонтируемых агрегатов, узлов и деталей может быть повторно использована в качестве запасных частей и материалов, что составляет, примерно, не более 15...20% объема

утилизируемого сырья.

Сбор и транспортировку технических изделий на утилизацию можно организовать путем тесной взаимосвязи между предприятиями, пунктами сбора утилизируемой техники и конструкций при условии налаженной их транспортировки на площадки предварительного хранения и переработки [3].

Сложность в организации таких процессов заключается в разнообразии базовых изделий и их комплектации, различном состоянии и неравномерном распределении по территориям производства работ. Кроме того, большинство техники, подлежащей утилизации, разукomплектовано.

В этом случае сбор и транспортировка технических изделий не требует выполнения требований по их сохранности. При погрузке такую технику можно деформировать или распилить для обеспечения максимально возможного использования грузоместимости транспортных средств, а конструкции подвергать разрушению и разделению на металл. Сбор таких технических изделий в подобном состоянии резко сокращает количество машинорейсов с вытекающими из этого экономическими последствиями [4].

Особые требования предъявляются к сбору и транспортировке крупногабаритной техники, которая является сложным объектом для утилизации. В данных случаях целесообразно производить резку или демонтаж изделий на месте, либо использовать специальные мобильные бригады, обеспечивающие первичную подготовку техники к утилизации непосредственно на местах ее сбора, которая и будет производить резку или демонтаж изделий и частей для погрузки на специальный транспорт.

В данном случае подвижной состав, загрузившись у одного отправителя грузов, движется к следующим. *Маршрут*, при котором возникает необходимость объезда нескольких пунктов, загрузки в каждом из них некоторого количества груза, а также завоза его на площадку-накопитель, называется *сборочным*.

Сборочные маршруты необходимо планировать так, чтобы не превышать грузоместимость транспортного средства. При этом последовательность объезда пунктов должна быть выбрана такой, чтобы суммарный пробег по маршруту был минимальным. Следует также учитывать необходимость максимального использования грузоподъемности автомобиля и стремиться к выполнению перевозок минимальным количеством подвижного состава.

Задачи планирования перевозок мелкими партиями можно отнести к классу задач *дискретной оптимизации*. В них имеется конечность множества допустимых решений, позволяющая считать их всегда разрешимыми, так как можно перебрать все решения и выбрать оптимальное. Однако полный перебор вариантов часто нереален из-за слишком большого множества допустимых решений. Например, задача объезда десяти пунктов на маршруте имеет 3 628 800 вариантов решения.

Среди точных методов решения задач данного класса можно отметить *метод «ветвей и границ»*. Идея метода достаточно проста. Вначале для всего множества допустимых решений определяется нижняя граница, которая представляет собой число, меньше которого значение целевой функции не может быть. Решение задачи заключается в постепенном «разбивании» множества допустимых решений на все меньшие подмножества, для каждого из которых определяется нижняя граница и

выбирается подмножество с наименьшим её значением. Выбранное множество опять разбивается на подмножества и выбирается из них одно с наименьшей границей и т.д. В конечном итоге должно быть получено единственное решение, нижняя граница которого совпадает со значением целевой функции.

Иным вариантом решения задачи автомобильных перевозок мелкими партиями с одним отправителем или получателем является метод функций «выгоды». Данный метод основан на «выгоде», которая получается при объединении двух маятниковых маршрутов в один кольцевой. Схема для определения «выгоды» показана на рисунке 1.

Пусть даны два маятниковых маршрута «О» – «i» – «О» и «О» – «j» – «О». Каждый из них начинается и заканчивается в пункте «О», который является пунктом-получателем или центральным пунктом (площадка-накопитель). При этом эффект «выгоды» от объединения этих двух маятниковых маршрутов в один кольцевой будет равен:

$$F_{ij} = L_{oi} + L_{oj} - L_{ij}, \quad (1)$$

где  $L_{oi}$  – расстояние от центрального пункта «О» до пункта «i»;

$L_{oj}$  – расстояние от пункта «j» до центрального пункта «О»;

$L_{ij}$  – расстояние между пунктами «i» и «j».

В результате объединения двух маршрутов отпадает необходимость возврата с i-го маршрута на центральный пункт «О» и подачи транспортного средства с центрального пункта «О» на j-й маршрут, т.е. из пробега вычитаются расстояния  $L_{oi}$  и  $L_{oj}$ . Однако вместо этого появляется пробег от последней точки с i-го маршрута до первой точки j-го маршрута, т.е. к пробегу транспортного средства добавляется расстояние  $L_{ij}$ .

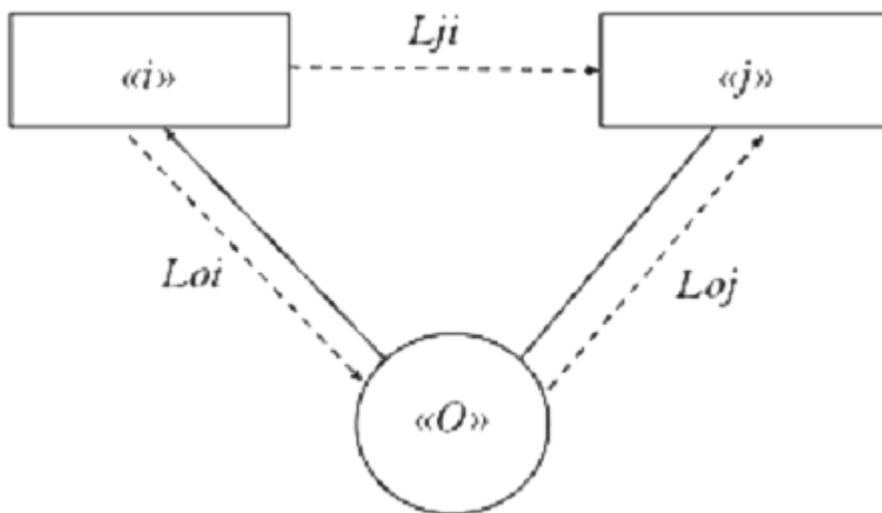


Рисунок 1 – Схема объединения двух маятниковых маршрутов в сборочный кольцевой

Таким образом, в соответствии с величиной «выгоды» появляется возможность объединения некоторых маршрутов в более крупные. Если при этом для возможных объединений использовать маршруты, величина «выгоды» на которых имеет наибольшее значение, то можно рассчитывать, что полученное решение будет близко к оптимальному. Решение заканчивается, когда дальнейшее

объединение маршрутов станет невозможно. Это может произойти по двум причинам: либо не осталось ни одного положительного значения выгоды (т.е. объединять невозможно), либо при объединении превышает грузопместимость транспортных средств.

### Список литературы

1. Соловьев В.Г. Эксплуатация и ремонт. - М., 1987. – 283 с.
2. Новые исследования в материаловедении и экологии: Сборник научных трудов. Выпуск №11. – СПб.: Изд-во «Петербургский ГУПС», 2011. – 61 с.
3. Кравченко И.Н. Научно-методические основы управления процессами утилизации высвобождающейся техники: Научно-технический сборник. Выпуск № 20. – СПб., 2010. – 34 - 40 с.
4. Севрюков И.Т. Концептуальный анализ проблемы комплексной утилизации техники как промышленной отрасли вторичных ресурсов: Научно-технический сборник. Выпуск № 20. – СПб., 2010. – 25 - 34 с.

УДК 631.352:631.311.5

## ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СРЕЗАНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РОТОРНОЙ КОСИЛКОЙ

Рубец С.Г.  
УО «БГСХА»

Среди главных элементов от исправности, которых зависит функционирование всей мелиоративной системы, важное место занимают проводящие каналы. При неудовлетворительном выполнении эксплуатационно-ремонтных работ каналы заиливаются, в русле развивается водная растительность, на откосах и бермах достаточно быстро отрастают сорняки и древесно-кустарниковая растительность [1]. Одной из основных операций по поддержанию мелиоративных каналов в работоспособном состоянии является их окашивание, которое необходимо периодически производить в течение всего вегетационного периода. Поэтому каналоокашивающие машины являются неотъемлемой частью комплекса машин по уходу за каналами [2].

В настоящее время, как за рубежом, так и у нас в стране благодаря высокой производительности и достаточной надежности для выполнения данного вида работ обычно применяют сельскохозяйственные или созданные на их основе дорожные или мелиоративные многороторные косилки с шарнирно закрепленными ножами. Обзор конструкций роторных косилок наиболее полно приведен в работе [3].

Многороторные косилки работают по принципу бесподпорного срезания растительности. Типичная конструкция режущего аппарата такой косилки включает роторы с шарнирно закрепленными на них ножами, установленные на редукторе с приводными шестернями. Роторы вращаются обычно попарно встречно с большой скоростью, необходимой для срезания растительности за счет силы инерции

срезаемого стебля. Вращение обеспечивается приводом, связанным с валом отбора мощности трактора или гидромотором.

Параметры режущего аппарата и режимы работы сельскохозяйственных косилок при срезании травянистой растительности на относительно ровных поверхностях достаточно хорошо изучены как практически, так и теоретически [4-7].

В отличие от сельскохозяйственных косилок, косилки, применяющиеся для работы на мелиоративных системах, в основном окашивают наклонные поверхности (откосы каналов, дамб, дорог). Зачастую на этих объектах травянистая растительность имеет грубые стебли, в периметре каналов и на откосах дорог допускается наличие кустарниковой поросли, которая часто перерастает в кустарник и даже мелколесье.

Наличие описанных выше специфических особенностей, делает актуальной задачу исследования процесса срезания древесно-кустарниковой растительности роторной косилкой. Для проведения данных исследований нами разработана и изготовлена лабораторная установка, схема которой приведена на рисунке 1.

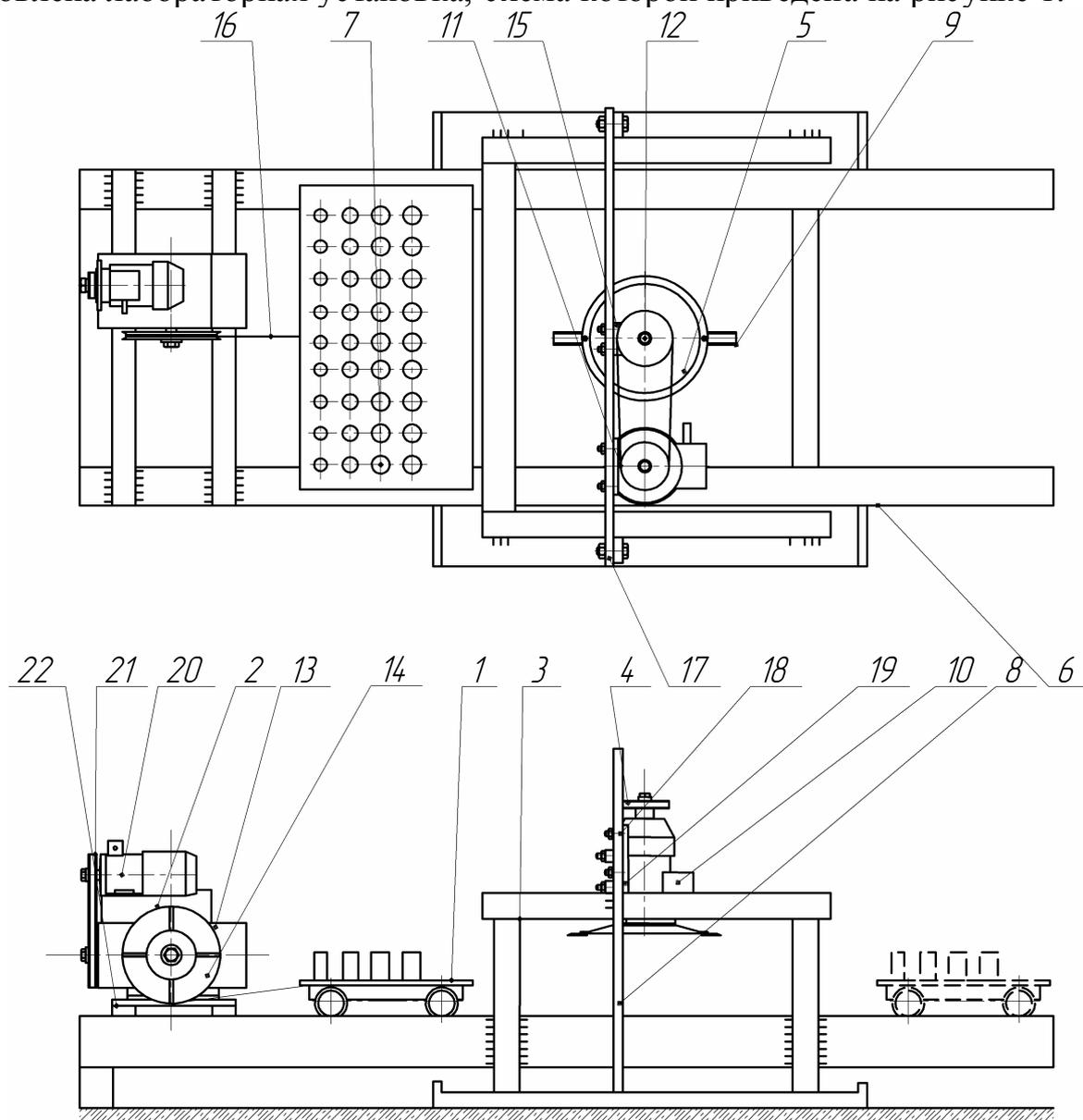


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки

Установка состоит из станины 3, к которой посредством сварного соединения крепятся вертикальные стойки 18. На стойках 18 закреплены поперечные брусья 17, к брусьям крепятся подшипниковые опоры 15. В опорах 15 посажен вал 11, на нижний конец вала при помощи шпоночного соединения посажен ротор (диск) 5 с шарнирно закрепленными двумя режущими ножами 9. В исследованиях используется широко применяющийся в роторных режущих аппаратах диск с расстоянием между осями болтов крепления ножей 370 мм.

К станине присоединена рамка 19, на которой установлен электродвигатель 10. На выходном конце вала электродвигателя закреплен ведущий шкив ременной передачи 11, который при помощи клинового ремня 4 приводит во вращение ведомый шкив ременной передачи, в результате чего вал 12 начинает вращаться. Для исследований используется электродвигатель постоянного тока марки 4ПНМ112М с номинальной частотой вращения  $n_n = 2800 \text{ мин}^{-1}$  и номинальной мощностью 3,55 кВт. Изменение частоты вращения вала 12 производится при помощи включенных в электрическую цепь привода электродвигателя 10 выпрямителя и линейного автотрансформатора.

На станине также установлена тележка 1, перемещаемая приводом 2 по направляющим станины 6. Привод тележки 2 установлен на подставке 22 и состоит из электродвигателя 20 и двухступенчатого червячного редуктора 13, валы которых соединяются при помощи ременной передачи 21. На конце выходного вала редуктора закреплен шкив 14, который при помощи троса 16 приводит в движение тележку. Электродвигатель 20 постоянного тока марки 4ПБ112М1Г с номинальной частотой вращения  $n_n = 1500 \text{ мин}^{-1}$  и номинальной мощностью 1,3 кВт

Представленная конструкция привода позволяет при помощи, включенных в электрическую цепь привода, выпрямителя и линейного автотрансформатора перемещать тележку в широком диапазоне скоростей. Такая конструкция позволяет при неподвижном вале 11 обеспечивать имитацию перемещения режущего аппарата.

На платформе тележки 1 имеются гнезда 7 для крепления исследуемых образцов растительности, причем гнезда имеют разные диаметры (от 10 до 50 мм) и разный угол наклона к вертикали (от 0 до 45°), что при необходимости позволяет имитировать срезание растений, стволы которых наклонены к поверхности почвы.

Поперечные брусья 17 установлены с возможностью их перемещения по высоте при помощи направляющих 8. Это позволяет регулировать высоту срезания образцов. Кроме того, ось вращения можно наклонять под углом к вертикали. Это позволяет повторять условия работы роторных косилок с наклонными осями вращения роторов. В данных исследованиях плоскость вращения ножей располагается на высоте 60 мм над верхним краем гнезда крепления образца, что соответствует высоте срезания выпускающихся серийно многороторных косилок.

Лабораторная установка работает следующим образом. Исследуемый ствол древесно-кустарниковой растительности при помощи клиньев жёстко крепится в вертикальном положении в гнездах 7 на тележке 1, которая отводится в крайнее правое положение (штриховой контур на рисунке).

После запуска установки, электродвигатель 10 через ременную передачу 11 приводит во вращение диск 5 с шарнирно прикрепленными режущими ножами 9, в

это время тележка 1 с образцом растительности, приводимая в движение электродвигателем 20 через ременную передачу 21 и червячный редуктор 13, перемещается влево, по направляющим 6 к приводу 2. При подходе образца к ножам они срубают исследуемый образец растительности.

Замер величины крутящего момента на валу 12 (рис. 1), возникающего от силы сопротивления срезанию кустарниковой растительности производится при помощи специальной измерительной и передающей аппаратуры (рис. 2). Импульс возникающий при срезании образца поступает через передатчик 2 по кабелю 1 на тензорезисторы 3, откуда снимается приемником 4, закрепленным на рамке, и по кабелю 5 поступает на многоканальный измерительный усилитель 6 (Spider 8), подсоединенный к ноутбуку 7 с установленным специализированным программным обеспечением (рисунок 3.10).

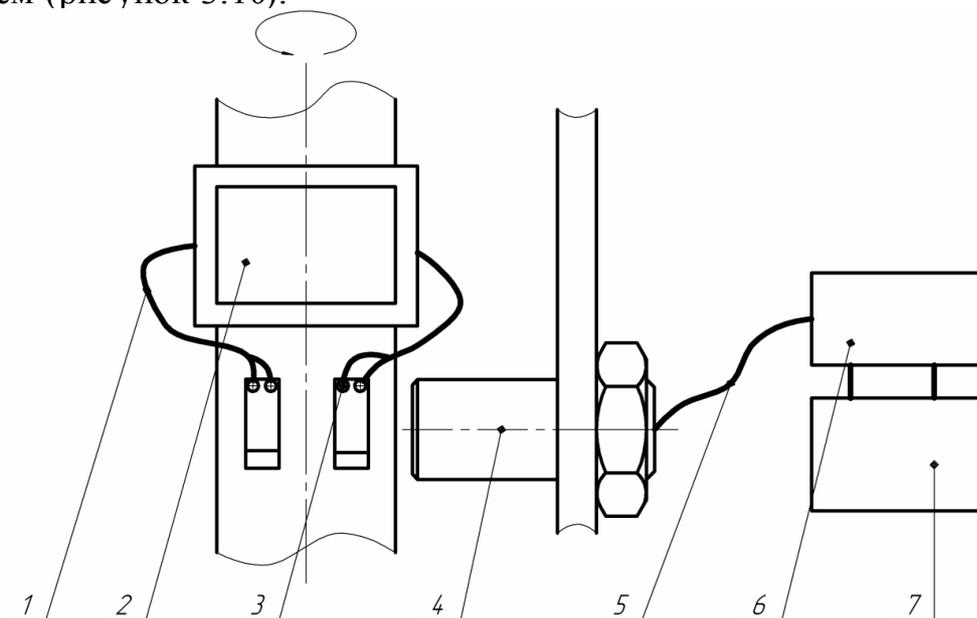


Рисунок 2 – Схема размещения измерительной и передающей аппаратуры на лабораторной установке

Разработанная и изготовленная лабораторная установка позволяет в достаточно полной мере имитировать и исследовать процесс срезания древесно-кустарниковой растительности роторной косилкой.

#### Список литературы

1. Титов, В.Н., Гуцанович, К.А. Определение характеристики древесно-кустарниковой растительности на каналах мелиоративных систем / В.Н. Титов, К.А. Гуцанович // Мелиорация. – 2009. – №1(61). – С. 222–228.
2. Погоров, Т.А. Скашивание и удаление растительности из каналов косилками шнекового типа: дис. ... канд. техн. наук. 06.01.02 / Т.А. Погоров. – Новочеркасск, 2005. – 151 с.
3. Мажугин, Е. И. машины для эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных объектов / Е.И. Мажугин. пособие. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – 333 с.
4. Резник, Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов /

Н.Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.

5. Мартынов, В.М. Геометрия ножа ротационного режущего аппарата / В.М. Мартынов // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – №3. – С.34–36.

6. Новиков, Ю.Ф. Теория и расчет ротационного режущего аппарата с рубящими рабочими органами / Ю.Ф. Новиков // Сельхозмашина. – 1957. – №8. – С.3–8.

7. Фомин, В.И. Обоснование параметров косилочного режущего аппарата сегментно-дискового типа: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01 / В.И. Фомин; – Ростов н/Д., 1963. – 22 с.

УДК 574:633.15

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СТЕРЖНЕЙ КУКУРУЗНЫХ ПОЧАТКОВ

Согомонян Т.К., Левчук А.А.

Научный руководитель – к.т.н., докторант А.В. Александрова

**Постановка проблемы.** С увеличением объемов добычи, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов неуклонно растет загрязнение природных экосистем углеводородами. По данным Комитета по природным ресурсам и экологии Государственной Думы РФ ежегодно в России происходит более 60 крупных аварий и около 20 тыс. случаев, сопровождающихся значительными разливами нефти. Проблема негативного влияния нефти и нефтепродуктов на окружающую среду представляет угрозу для здоровья населения и устойчивости экосистем, а ее решение является актуальной как для России, так и для Украины.

Другой актуальной проблемой сельскохозяйственных регионов является образование малоиспользуемого вторичного сырья при переработке зерновых культур.

В настоящее время перспективным направлением является использование растительных вторичных материальных ресурсов АПК для получения на их основе сорбентов с заданными свойствами. Известны сорбенты полисахаридной природы на основе гречневой шелухи (Л.А. Земнухова, 2008), плодовой оболочки семян подсолнечника (В.Г. Щербаков, 2004; С.Н. Овчаров, 2010), шелухи риса (И.Г. Гафаров, 2005), стержней кукурузных початков (John Vander Hooven, 1971) и др.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В настоящее время существует огромное количество способов, методов, которые снижают и ликвидируют загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Анализ научно-технической литературы показал, лидирующее место среди способов ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов занимают сорбенты.

Сорбенты на основе растительных отходов АПК обладают рядом преимуществ по сравнению с синтетическими: способностью к биоразложению, они являются возобновимыми ресурсами, низкой стоимостью, не оказывают негативного воздействия на природные экосистемы в результате потерь при использовании и сборе.

Растительные отходы АПК (солома пшеницы, шелуха риса, гречихи, стержни

кукурузных початков (СКП) и т.д.) широко используются в качестве сорбентов для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, их характеристики представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика сорбентов на основе растительных отходов АПК

Сырье	Метод модификации	Сорбционная емкость по нефти, г/г	Источник
Шелуха гречихи	Термическая обработка; Обработка в ВЧ плазме атмосферного давления; Обработка в дуговой плазме; Обработка в ВЧ плазме пониженного давления	3-6	1
	Не обработанная	2	2
Плодовая оболочка семян подсолнечника	Термическая обработка	4,95-5,80	3
	Термическая обработка	4,5-4,8	4
	Кислотный гидролиз	не указана	5
Шелуха риса	Термическая обработка; Обработка в ВЧ плазме атмосферного давления; Обработка в дуговой плазме; Обработка в ВЧ плазме пониженного давления	3-6	6
	Пиролиз	3,7-9,2	7
	Ацетилование	6,62-8,82	8
Пшеничная солома	Не обработанная	до 4,0	9
	Ацетилование	28,8	10
	Автогидролиз	6,65-6,91	11
Ячменная солома	Механическая	до 12,0	12
Шелуха овса	Не обработанная	1,0	13
СКП	Механическая	2-3	10, 14

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** Рассмотренные сорбенты обладают рядом недостатков: не модифицированное сырье обладает низкой сорбционной емкостью и высокой водопоглощающей способностью, в связи с чем требуется термическая, механическая или химическая модификация сырья; термические методы являются энергоемкими, при применении химических методов образуются сточные воды, требующие нейтрализации, а также отсутствует возможность повторного использования кислот. Использование кислотной обработки при получении сорбента приводит к ухудшению показателей безопасности готового продукта и, следовательно, низкой экологичности технологического процесса. Поиск новых методов модификации растительного сырья для получения сорбентов природоохранного назначения является актуальной задачей.

**Формулирование целей.** Целью работы является проведение сравнительной оценки известных способов направленной модификации сорбционных свойств полисахаридного сырья на примере стержней кукурузных початков.

**Изложение основного материала.** Для сравнительного исследования влияния модификации на сорбционные свойства СКП, в частности по отношению к нефти и нефтепродуктам, использовались известные способы физико-химической обработки

полисахаридного сырья:

1. обработка 20 % раствором фосфорной кислоты (СКП-ФК),
2. 10 % раствором гидроксида натрия (СКП-Щ),
3. 1н раствором оксалата аммония (СКП-ОА),
4. 30 % раствором пероксида водорода (СКП-ПЗ0),
5. 3 % раствором пероксида водорода в щелочной среде (СКП-ПЗ) при температуре кипения растворителей,
6. также проведено экспериментальное исследование влияния обработки сжиженной двуокисью углерода (СКП-СО2).

Для всех указанных способов модификации СКП измельчался до размера частиц 0,8 - 5,0 мм.

Установлено, что полученные образцы на основе СКП имеют развитую удельную поверхность и пористую структуру. Относительное увеличение нефтеемкости по отношению к контролю – необработанному СКП, представлено на рисунках 1 и 2. Модификация структуры СКП сжиженной двуокисью углерода позволяет увеличить нефтеемкость СКП на 250 - 293% по сравнению с необработанным СКП и составляет 5,04 – 5,86 г/г.

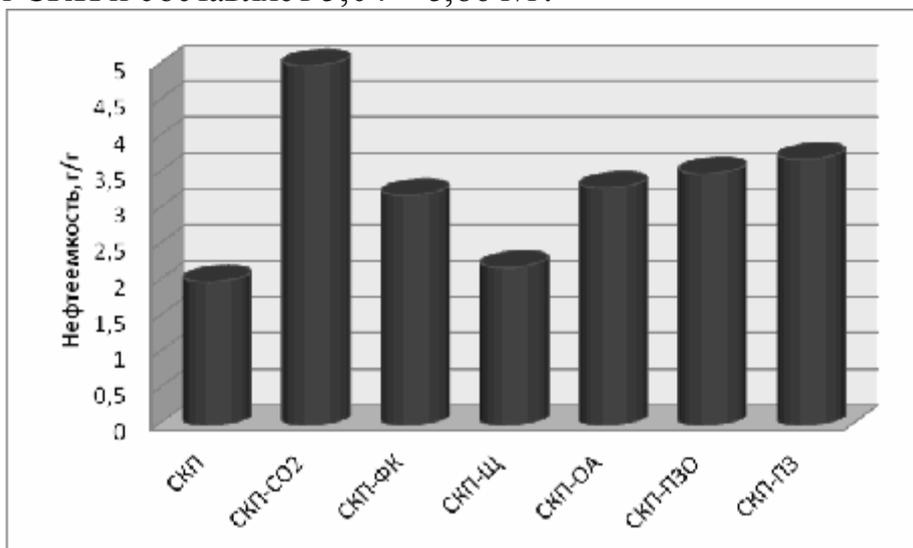


Рисунок 1 – Нефтеемкость сорбентов на основе СКП (нефть  $\rho=759$  кг/м<sup>2</sup>)

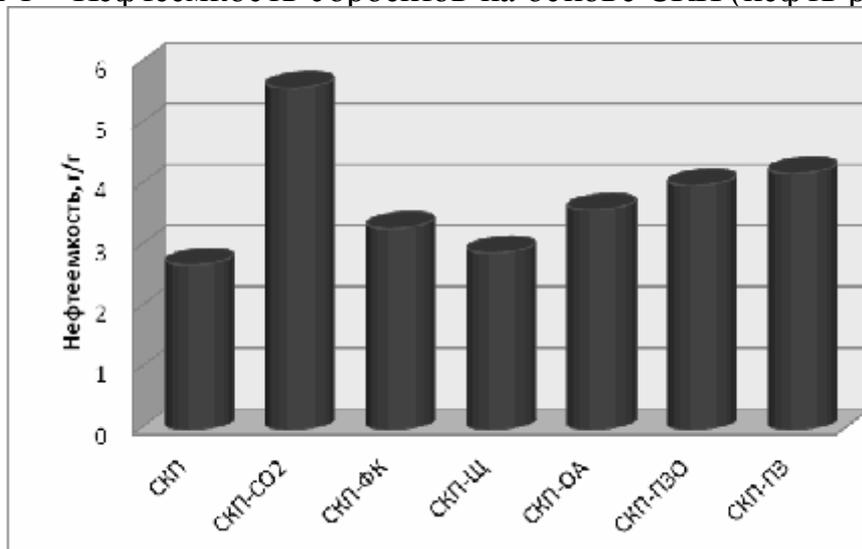


Рисунок 2 – Нефтеемкость сорбентов на основе СКП (нефть  $\rho=840$  кг/м<sup>2</sup>)

СКП, обработанные двуокисью углерода, также обладают наибольшей нефтепоглощающей способностью с водной поверхности (рисунок 3).

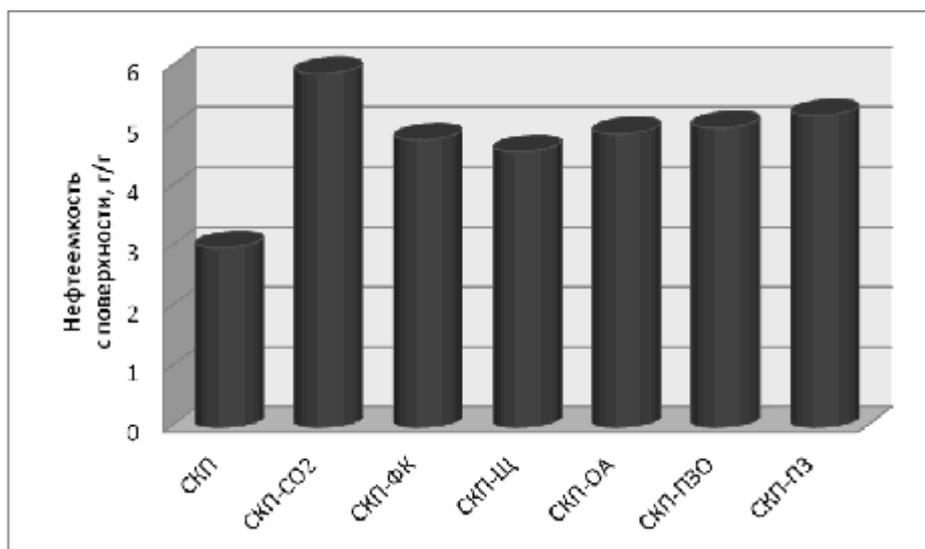


Рисунок 3 – Нефтеемкость, с водной поверхности, СКП до и после обработки

При анализе полученных результатов выявлена общая закономерность нефтеемкости для полученных сорбентов: нефтеемкость сорбентов убывает в следующей последовательности:

СКП-СО<sub>2</sub> → СКП-ПЗ → СКП-ПЗ0 → СКП-ОА → СКП-ФК → СКП-Щ → СКП

Результаты водопоглощения разработанными модифицированными сорбентами, а также исходным сырьем представлены на рисунке 4.

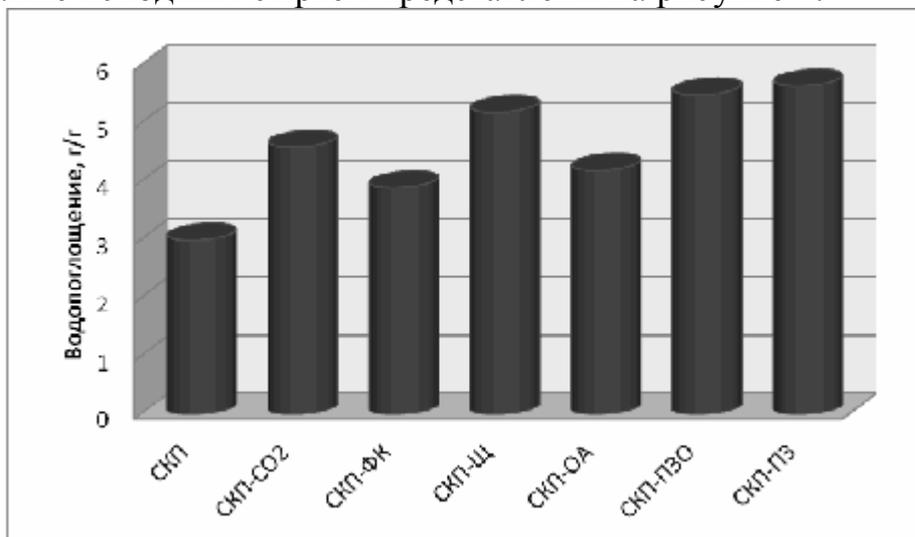


Рисунок 4 – Водопоглощение модифицированных СКП

Анализ способов физико-химической обработки СКП выявил следующую закономерность в водопоглощении, которое убывает в следующей последовательности:

СКП-ПЗ → СКП-ПЗ0 → СКП-Щ → СКП → СКП-СО<sub>2</sub> → СКП-ОА → СКП-ФК.

Наименьшей водопоглощающей способностью обладают сорбенты после обработки фосфорной кислотой и оксалатом аммония.

**Выводы и перспективы.** Установлено, что модификация структуры стержня кукурузного початка двуокисью углерода позволяет получить сорбент с улучшенными сорбционными характеристиками по отношению к нефти и НП. На базе кафедры «Безопасность жизнедеятельности» КубГТУ был разработан способ получения сорбента, заявка на изобретение № 2012109328 от 12.03.2012г.

#### Список литературы:

1. Сорбент для удаления нефти и нефтепродуктов и способ его получения из шелухи гречихи: патент 2259874 Рос. Федерация. № 2003127907/15; заявл. 20.04.2005; опубл. 10.09.2005.
2. Способ очистки поверхности воды от нефти и нефтепродуктов: патент 2114064 Рос. Федерация. № 95109480/25; заявл. 06.06.1995; опубл. 27.06.1998.
3. Способ получения углеродного адсорбента из лузги подсолнечной: патент 2395336 Рос. Федерация. № 2008143817/15; заявл. 05.11.2008; опубл. 27.07.2010.
4. Способ получения сорбента из растительного сырья: патент 2240864 Рос. Федерация. № 2003136980/15; заявл. 22.12.2003; опубл. 27.11.2004.
5. Способ получения меланинсодержащего фитосорбента и меланинсодержащий фитосорбент: патент 2060818 Рос. Федерация. № 94000254/26; заявл. 04.01.1994; опубл. 27.05.1996.
6. Сорбент для удаления нефти и нефтепродуктов из жидких сред и способ его получения из шелухи риса: патент 2259875 Рос. Федерация. № 2003127908/15; заявл. 18.09.2003; опубл. 20.04.2005.
7. Angelova D., Uzunova S., Staykov S., Uzunov I. Preparation of a biogenic carbon/silica based adsorbent for removal of petroleum products spills from aqueous medium // Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy. - 2010. - №45 (1). – Pp. 25-32.
8. Nwankwere E. T., Omolaoye J. A., Nwadiogbu J. O., Nale B. Y. Thermal and Dimensional Stability of NBS-catalyzed Acetylated Rice Husks // Der Chemica Sinica. - 2011. - №2 (1). – Pp. 189-196.
9. Хлесткин Р.Н., Самойлов Н.А., Шеметов А.В. Ликвидация разливов нефти при помощи синтетических органических сорбентов // Нефтяное хозяйство. - 1999. - № 2. - С. 46-49
10. Run-Cang Sun. Cereal Straw as a Resource for Sustainable Biomaterials and Biofuels Chemistry, Extractives, Lignins, Hemicelluloses and Cellulose. Elsevier. 2010.
11. Sidiras D., Batzias F., Konstantinou I., TSAPATSIS M. Development of a New Oil Spill Adsorbent from Autohydrolysis Modified Lignocellulosic Waste Material // Recent Researches in Chemistry, Biology, Environment and Culture. - Montreux, Switzerland, December 29-31, 2011. - С. 163-169.
12. Husseien M.; Amer A. A.; El-Maghraby A.; Taha N. A. Availability of barley straw application on oil spill cleanup // Int. J. Environ. Sci. Tech. - №6 (1). 2010. – Pp. 123-130.
13. Цуцаева В.В., Пуговкин М.М., Савушкина М.Ю. Текстильный горошек — эффективный сорбент для ликвидации разлива нефти // Нефтяное хозяйство. - 1991. - № 8. - С. 33-34.
14. Method for removing oil spills using a natural, recyclable absorbent: patent №5160629 United States. filed: 10.06.1991; date of patent 03.11.1992.

УДК 665.7.038.2

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПРИСАДОК**

**Завадский А.В., Богданович А.И., Булавка Ю.А.**

УО «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Беларусь

Научный руководитель – к. х. н., доцент С.В. Покровская

Технологические процессы производства присадок и пакетов присадок существенно отличаются от процессов производства нефтяных и многих нефтехимических продуктов. Высокая вязкость сырья, промежуточных и готовых продуктов, сильная коррозионная агрессивность многих используемых реагентов затрудняют создание непрерывных технологических процессов, поэтому большая часть установок по производству присадок работает по периодической или полупериодической схеме. Периодические процессы не могут быть в достаточной степени автоматизированы и механизированы, имеют и другие недостатки, что увеличивает себестоимость присадок. Производство многофункциональных присадок и пакетов присадок осуществляется путем многостадийного синтеза. Сырьём служат продукты переработки нефти и нефтехимического синтеза (олефиновые, ароматические и парафиновые углеводороды, сульфокислоты, алкилфенолы, спирты, а также различные неорганические реагенты – гидроксиды и оксиды металлов, пентасернистый фосфор и др.) [1,2].

Чтобы выдержать конкуренцию в современных условиях на рынке производителей масел и присадок, необходимо постоянно совершенствовать технологические процессы, вести техническую политику, направленную на снижение себестоимости за счёт оптимизации технологических операций, внедрения энергосберегающих мероприятий.

Присадки представляют собой сложные соединения органического, металлоорганического, неорганического происхождения, многие из которых применяются в виде коллоидных растворов [3]. Нарушение устойчивости подобного коллоидного раствора, вызванная как правило коагуляцией диспергированных частиц, приводит к выпадению присадки в осадок и изменению качества масла при хранении, что в свою очередь ухудшает эксплуатационные свойства смазочных масел. Увеличение интервала температур, воздействующих на продукт в процессе хранения, а также длительность хранения – все это способствует коагуляции частиц присадки. При попадании в масляной раствор посторонних частиц – механических примесей, воды – также ускоряется процесс коагуляции и как следствие ухудшается качество продукта. Поскольку присутствующие в растворе механические примеси становятся центрами коагуляции, то возникает необходимость в организации стадии очистки получаемого продукта [4].

В рамках производства присадок и пакета присадок СООО «ЛЛК-Нафтан» была проведена модернизация блока очистки присадок от механических примесей, замена двухступенчатой схемы блока на трехступенчатую: грубая очистка, тонкая очистка и доочистка. В процессе опытно-промышленного пробега были

установлены оптимальные технологические режимы работы нового оборудования.

При анализе полученных данных сделаны выводы о зависимости коллоидной стабильности продукта от содержания в нем механических примесей, о влиянии на стабильность продукта таких факторов, как расход продукта, подаваемый на блок очистки, длительности цикла работы сепараторов и содержания растворителя.

Отметим, что под коллоидной стабильностью понимают способность присадки или присадок не выпадать из масла в осадок в условиях применения или его длительного хранения [1]. Коллоидная стабильность растворов присадок является важной практической характеристикой, определяющей уровень эксплуатационных свойств масел, а следовательно, и эффективное их применение в технике. Осаждение одной или нескольких присадок из объема масла существенно ухудшает те или иные показатели эксплуатационных свойств масел. Например, в случае гидравлических масел наблюдается ухудшение их фильтруемости, забиваются фильтры, что может привести к полному выходу гидросистемы из строя. У моторных масел возможно значительное ухудшение моющих и вязкостно-температурных свойств, у трансмиссионных – смазочной способности [5].

Поскольку технологические режимы работы блока очистки не являются данными, открытыми для широкого обозрения, то в данной работе приведена информация лишь об исходных и конечных показателях; анализ режимов работы оборудования ограничен общими выводами о влиянии различных факторов, приведенными ниже. С целью отображения зависимости коллоидной устойчивости присадок от содержания механических примесей ниже приведены данные по коллоидной стабильности для двух различных марок пакетов присадок после очистки с разным остаточным содержанием механических примесей. Коллоидная стабильность продуктов после блока очистки от механических примесей определялась по методике приведенной в источнике [6].

Как можно заключить из рисунка 1, с увеличением содержания механических примесей в пакетах присадок уменьшается их коллоидная стабильность, при выравнивании методом наименьших квадратов показателей динамического ряда установлено, что данная зависимость носит линейный характер, величина достоверности аппроксимации  $R^2=0,976$ .

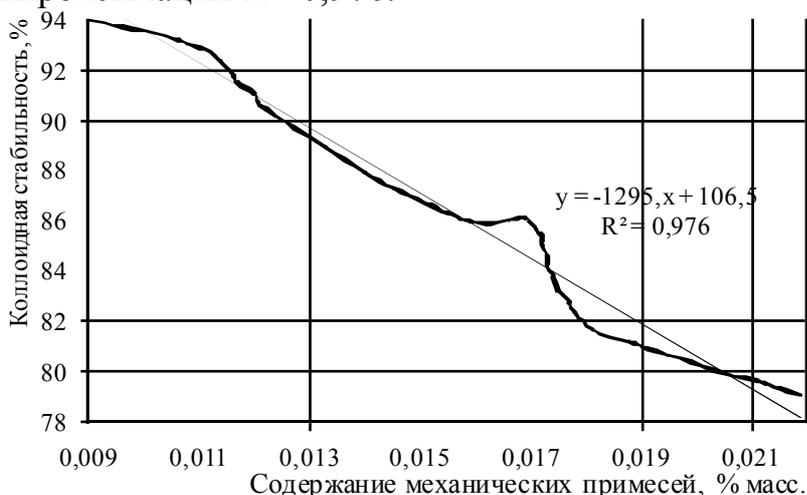


Рис.1. Зависимость коллоидной стабильности от степени очистки присадки от механических примесей

Полученные результаты можно объяснить тем, что с увеличением содержания примесей увеличивается количество потенциальных центров коагуляции, что приводит к укрупнению частиц присадок и последующему выпадению их в осадок вместе с частицами механических примесей согласно закону Стокса.

С увеличением количества центров коагуляции увеличивается адсорбция частиц присадки из дисперсионной среды, вследствие наличия некомпенсированной поверхностной энергии [7]. Устанавливаемое на поверхности центров коагуляции адсорбционно-десорбционное равновесие обуславливает условия роста частиц. Рост числа и размеров частиц приводит к их более интенсивному взаимодействию, в результате чего образуются коагуляционные структуры, связывающиеся в конечном итоге в коагуляционный каркас, данное явление сопровождается изменением поверхностного натяжения на поверхности раздел фаз и постепенному выделению дисперсной фазы из дисперсионной среды путем ее осаждения из раствора. Данное явление обуславливает снижение коллоидной устойчивости пакетов присадок.

На основании данных опытно-промышленного пробега можно заключить, что с увеличением длительности цикла сепарации также наблюдается падение коллоидной устойчивости, что обусловлено конструктивными особенностями оборудования: с ростом длительности цикла работы сепараторов наблюдается некоторое увеличение остаточного содержания механических примесей, таким образом для каждого продукта необходимо подбирать индивидуальные режимы очистки, в том числе и длительность цикла сепарации.

Данные пробега указывают на то, что большее количество растворителя, подаваемого на блок очистки, способствует более полному отделению механических примесей от продукта, что не противоречит закону Стокса. Таким образом, с увеличением количества подаваемого на разбавление растворителя происходит более полное отделение механических примесей и повышается коллоидная стабильность продукта.

В результате проведенных исследований установлены оптимальные технологические параметры процесса очистки присадок от механических примесей: расход продукта, длительность цикла работы сепараторов, содержания растворителя и др., что будет способствовать улучшению качества выпускаемой продукции и как следствие увеличение спроса на получаемые присадки и пакеты присадок.

#### **Список литературы:**

1. Кулиев, А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам. – 2-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1985. – 312 с.
2. LA Mikeska, SA Cohen. Mineral oil stabilizing agent and composition containing same. U.S. Patent 2, 139,766 (12/13/38, Standard Oil Development Co.).
3. Фукс Г.И. Коллоидная химия нефти и нефтепродуктов. – М.: Техника, 2001. – 96 с.
4. HF Askew, GJJ Jayne, JS Elliot. Lubricant compositions. U.S. Patent 3,882,031 (5/6/75, Edwin Cooper and Co. Ltd.).
5. Ультразвуковая кавитационная обработка коллоидных систем смазочных материалов/ С.В. Покровская, Н.В.Ощепкова, А. В. Завадский, Ю.А. Булавка// Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Прикладные науки.

Промышленность. – 2012 . – № 3.с. 109-113.

6. Бабушкин, М.О. Методика определения коллоидной стабильности присадок и пакетов присадок./ М.О. Бабушкин, С.Н. Кирко// Новополоцк -2006. – 10 с.

7. Ермак, А.А. Физико-химическая механика дисперсных систем: учебно методический комплекс/ А.А.Ермак; М-во образования Р.Б. ПГУ. – Новополоцк, 2007. – 259 с.

УДК 378.018.43

## DELPHI ПРОГРАММАЛАУ ОРТАСЫНДА КРИПТОГРАФИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ

к.п.н., ст.преподаватель А.О.Алиева

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

Қазақстан Республикасында жаңа информациялық технологияның дамыған ғасырында компьютерлік техниканы қолданбай жұмыс істейтін мемлекеттік және коммерциялық мекемелер, жоғарғы оқу орындары және т. б. көптеген салалар жоқ деп айтсақ та болады.

Қазіргі кезде құжаттың бұзылып кетпеуі және заңсыз пайдаланушылардан информацияны қорғау үшін оны арнайы тәсілмен басқа форматта жазып, сақтап қойған дұрыс. Мұндай тәсілдер жеткілікті, мысалы, архивтеу, шифрлап жазу, т.б. Шифрлап жазудың көптеген тәсілдері бар. Берілген құжатта кездескен әріптерді алфавиттің сәйкес келесі әрпімен алмастыру. Осы сияқты, информацияны жасырын түрде шифрлап жазу - криптография деп аталады. Криптография информацияны қорғау теориясында кеңінен пайдаланылады. Шифрлаудың ең қарапайымы - әріптерді олардың кеңейтілген ASCII кодымен алмастыру. [1]

Криптография есебі. "Біз студенттеріміз" сөйлемін кеңейтілген ASCII кодымен шифрлау:

Б	і	з		с	т	у	д	е	н	т	т	е	р	м	і	з
129	105	167	32	225	226	227	164	165	173	226	226	165	224	172	105	167

Ақпаратты қорғаудың көпшілік амалдары криптографиялық шифрлерді және шифрлеу – шифрді шешу процедураларын қолданады. ГОСТ28147 – 89 стандартына сәйкес шифрді былай түсінуге болады. Бірнеше кері өзгерістердің көптеген ашық мәліметтерді көптеген шифрленген мәліметтерге байланысты тапсырылған кілт пен криптографиялық алгоритімнің өзгеруі.

Кілт - бұл мәліметтің криптографиялық алгоритімнің өзгеруінің кейбір параметрінің нақты жасырын шамасы. Берілген алгоритм үшін тек қана бір нұсқасын таңдау керек.[2]

Шифрдің негізгі қасиеті криптотұрақты болып табылады, оның тұрақтылығын криптоанализ әдісі анықтайды. Әдетте бұл қасиет шифрді шешу үшін қажетті уақыттың интервалымен анықталады.

Криптографикалық ақпаратты қорғау үшін қолданылатын шифрлерге мына

шарттар қойылады:

1. Крипто тұрақтының толықтылығы.
2. Шифрлеу және шифрді шешу процедураларының қарапайымдылығы.
3. Шифрлеу арқылы мәліметтің аздығы.
4. Шифрлеудің кішігірім қателіктерін сезбеу және тағы басқа.

Осы шарттар мыналарға жауап береді.

1. Орын ауыстыру шифрі.
2. Алмастыру шифрі
3. Гаммирлік шифрлеу.
4. Шифрлер, шифрленген мәліметтердің аналитикалық өзгерістерінен құрылған.

Орын ауыстыру шифрі – шифрленетін мәтіннің символын анықталған ереже бойынша осы мәліметтің ішінде бірнеше блоктың аумағында орын ауыстырады. Блоктың керекті ұзындығында, орын ауыстыру жүргізіліп жатқан кезде және қиын қайталанбас тәртіпте орын ауыстыру керекті шифрдің тұрақтылығына жетуге болады.

Алмасу шифрі – шифрленетін мәтіннің символы сол немесе басқа алфавиттің символдарымен алмастырылады. Олар алдын ала келісілген ауыстыру схемасын пайдаланады.

Гаммирлік шифрлеу – шифрленетін мәтіннің символы кез келген бірінен кейін бірі қатарласқан кездейсоқ символдарды жинайды. Оны шифрдің гаммасы деп аталады. Шифрдің тұрақтылығы шифрдің гамма бөлігінің қайталанбайтын негізгі ұзындығымен анықталады. ЭЕМ арқылы шифрдің шексіз гаммасын табуға болады. Сондықтан автоматтандырылған жүйеде мәліметтерді шифрленгенде негізгі тәсілдердің бірі болып табылады.



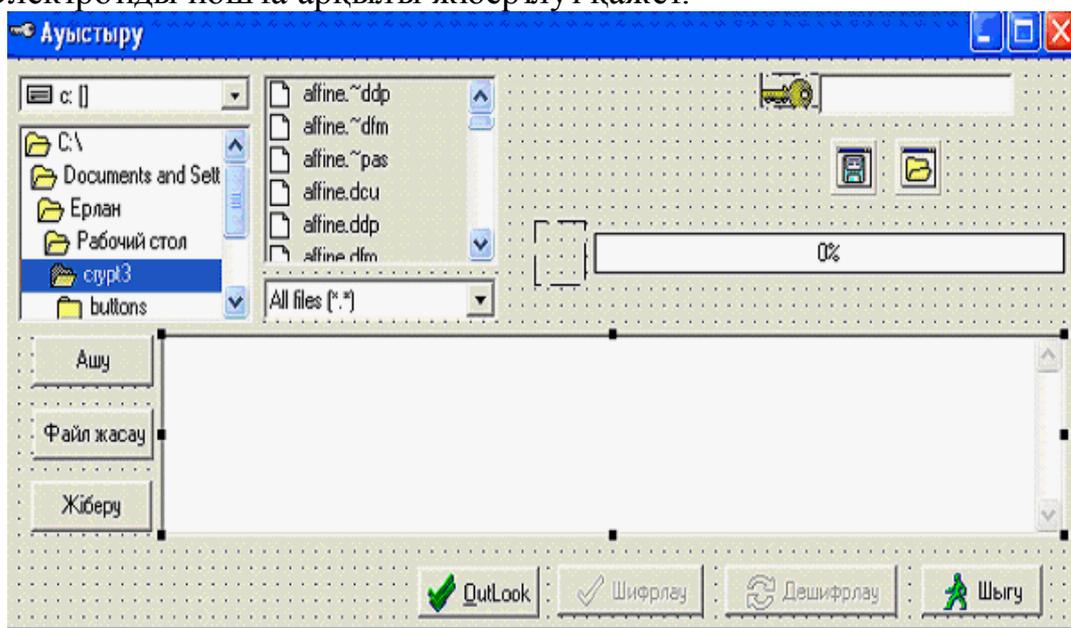
1 сурет- Шифрлау әдістері

Криптографиялық әдістерді пайдаланып құжаттарды шифрлеу және дешифрлеуде Delphi программалау ортасын қолданып программалық пакет дайындау. [3, 4].

Программаға қойылатын талаптар:

1. Әдістер тізімі берілу керек

2. Әр әдіске өзіне қатысты формасы болуы шарт
3. Шифрлау және дешифрлау керек.
4. Электронды пошта арқылы жіберілуі қажет.



2 сурет – Ауыстыру

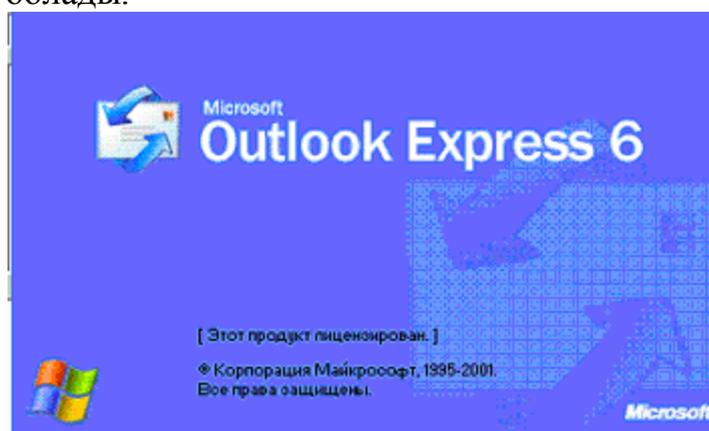
Форманың жоғарғы бөлігінде:

- Outlook
- Қосымша (Дополнительно)
- Программа жайлы (О программе)
- Көмек (Справка)

Форманың жоғарғы бөлігінде:

- ашу (открыть);
- файл құру (создать файл);
- шифрлау (шифровать);
- дешифрлау (дешифровать)
- шығу (выход).

Шифрлап болған файлды электронды Outlook поштасы арқылы тиесілі мекемелерге жіберуге болады.



Сонымен Криптографиялық әдістерді пайдаланып құжаттарды шифрлау және

дешифрлаудың бірнеше әдістеріне мысал келтірілді және Delphi программалау ортасын қолданып программалық пакет жасалынды.

1. Яценко В.В. Криптография, которая раньше была. М.: Наука.
2. Грушо А.А. Тимонина Е.Е. Теоретические основы защиты информации. М.Агентство «Яхтсмен» 1996.
3. В. В. Фаронов. Delphi 6. Учебный курс. М. 2001
4. О. Камардинов, Х. Жантелі DELPHI 5-6. Оқу құралы. Шымкент, 2002

УДК 004.9

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ**

**Акимов А.А.**

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Научный руководитель – д.т.н., профессор А. М. Бершадский

В настоящее время в большинстве ВУЗов наблюдается увеличение объемов и интенсивности документооборота. В связи с этим растет и число информационных систем, применяемых для управления ВУЗами. Однако анализ показывает, что существующие системы не всегда удовлетворяют потребностям и не учитывают специфику учебного заведения [1]. Кроме этого, системы обладают некой избыточностью, т.к. пытаются обеспечить выполнение всех необходимых для управления учебным процессом функций. Несмотря на то, что большинство подобных систем представляет собой совокупность отдельных модулей: приемная комиссия, учебное управление, отдел кадров, деканат и т.д., звено – кафедра, как правило, в этом списке отсутствует. Хотя на сегодняшний день кафедры в современном ВУЗе характеризуются большим потоком информации, которая относится как к учебной и научной деятельности, так и к административной и анализ данной информации требует значительного объема временных затрат. Поэтому возникает необходимость автоматизировать процесс сбора, обработки и последующего анализа кафедральной информации. В Пензенском государственном университете на кафедре «Системы автоматизированного проектирования» была разработана информационная система мониторинга (ИСМ), позволяющая получать актуальные данные о процессе функционирования кафедры, проводить анализ и прогнозирование вариантов развития событий, что обеспечивает серьезную информационную поддержку процесса принятия решений по вопросам управления кафедрой [2].

В состав ИСМ входят 5 подсистем: подсистема ввода и валидации данных, подсистема формирования отчетности, подсистема мониторинга, подсистема администрирования, а также подсистема обработки и хранения данных, рассматриваемая в данной статье.

Основными функциями подсистемы администрирования является обеспечение

корректной работы разработанного ПО, настройка параметров системы, защита данных и обеспечение расширения системы посредством плагинов.

Состоит из модулей:

1. Управления доступом — предназначен для защиты ИСМ от несанкционированного доступа к данным, а также обеспечения защиты персональных данных.

2. Администрирования системы — используется для управления различного рода системными настройками, такими как адрес СУБД, возможность установки плагинов и т. п.

3. Менеджера плагинов — отвечает за добавление, изменение и удаление плагинов к ИСМ.

Рассматриваемая подсистема не обладает собственным пользовательским интерфейсом, так как взаимодействуют с ней лишь другие подсистемы ИСМ, а не сам пользователь. В свою очередь подсистема мониторинга непосредственно взаимодействует с БД системы, где в ряде таблице хранятся данные об установленных плагинах (таблица Plugins), системных настройках (таблица Settings), пользователях (таблица Users) и уровнях доступа к системе (таблица Roles).

В качестве входных данных подсистема администрирования принимает следующие параметры:

– Файл в формате .ismr содержащие данные согласно формату плагина (формат представлен в приложении).

– Данные содержащие информацию о пользователях и их правах доступа.

Для обеспечения расширяемости ИСМ используется библиотека MEF. Рассмотрим технологию создания расширяемых информационных систем с её помощью подробнее. Данная библиотека позволяет разработчикам находить и использовать расширения без использования каких-либо настроек. Также она даёт возможность инкапсулировать код и использовать его повторно. Платформа MEF позволяет вместо явной регистрации доступных компонентов в программном коде позволяет обнаруживать их неявным образом посредством композиции. Приложение MEF состоит из совокупности компонент, называемых частями. В каждой части декларативным путем задаются как зависимости данной части от других частей (которые называются импортируемыми компонентами), так и предоставляемые другим частям возможности (которые называются экспортируемыми компонентами). При создании части обработчик композиции MEF использует в качестве импортируемых компонентов элементы, доступные в других частях. Части могут содержаться как в одном проекте, так и в нескольких проектах. Также части, используемые в проекте, могут предоставляться без исходного кода [3].

Поскольку возможности частей MEF задаются декларативно, они могут быть обнаружены в процессе выполнения, а это означает, что приложение может использовать части без жестко кодированных ссылок или файлов конфигурации. Платформа MEF позволяет приложениям обнаруживать и анализировать части по их метаданным, без создания их экземпляров и даже без загрузки их сборок. Поэтому нет никакой необходимости четко задавать время и способ загрузки расширений. Кроме предусмотренных экспортируемых компонентов для части можно задать

импортируемые компоненты, которые будут предоставляться другими частями. Это не только обеспечивает возможность обмена данными между частями, но и упрощает этот процесс, позволяя разложить код на элементарные операции. Например, можно выделить службы, общие для нескольких компонентов, в отдельную часть, что позволит легко вносить в них изменения и выполнять их замену. Поскольку в модели MEF жесткие зависимости от определенной сборки приложения не требуются, расширения можно использовать повторно в различных приложениях. Это также упрощает разработку окружения тестовых заданий, не зависящих от приложений с целью тестирования компонентов расширений [4].

Таким образом, использование MEF для построения расширяемой архитектуры ИСМ позволило достичь следующего:

- Возможность расширения списка моделируемых устройств усилиями сторонних разработчиков;
- Отсутствие необходимости раскрытия исходного кода, т.к. экспортируемые интерфейсы задают только сигнатуру экспортируемых методов;
- Реализация экспортируемых интерфейсами методов открывает возможность для расширения методов моделирования.

Данные, обрабатываемые системой, содержат сведения, относимых к персональным данным, соответственно одной из важнейших функций информационно-аналитической системы является обеспечение безопасности обрабатываемой информации.

В качестве системы разграничения доступа используется ролевая модель. Управление доступом на основе ролей (Role Based Access Control, RBAC) — развитие политики избирательного управления доступом, при этом права доступа субъектов системы на объекты группируются с учетом специфики их применения, образуя роли [5,6].

Ролевая модель разграничения доступа представляет собой совокупность моделей управления доступом, применяемых для решения отдельных задач управления доступом. Модель организационного управления применяется для контроля доступа непосредственно к информационным объектам с учетом организационной структуры системы государственного управления региона. Управление доступом субъектов к объектам (представлениям) регулирует модель тематического разграничения доступа на основании тематических категорий объектов. Ролевая модель обеспечивает управление ролями и полномочиями пользователей системы.

Критерий безопасности ролевой модели: система безопасна тогда и только тогда, когда ее начальное состояние безопасно и все состояния, достижимые из него путем использования любой доступной функцией перехода, безопасны.

Формирование ролей призвано определить четкие и понятные правила разграничения доступа для пользователей компьютерной системы. Ролевое разграничение доступа позволяет реализовать гибкие, изменяющиеся динамически в процессе функционирования системы, правила разграничения доступа.

Так как привилегии не назначаются пользователям непосредственно, и приобретаются ими только через свою роль (или роли), управление индивидуальными правами пользователя, по сути, сводится к назначению ему

ролей. Это упрощает такие операции, как добавление пользователя или смена подразделения пользователем.

Основные классы работы подсистемы формирования отчётности:

- RBACProvider — обеспечивает реализацию модели RBAC.
- PluginProvider — класс, отвечающий за работу с плагинами.
- ImportControllerFactory — обеспечивает, загрузку исходного кода плагинов.

#### **Список литературы:**

1. Бершадский А. М., Бурукина И. П., Акимов А. А. Информационная система мониторинга деятельности кафедры // Информатизация образования и науки. 2011. №3 (11). – С. 12 - 23.

2. Бершадский А. М., Бурукина И. П. Информационная система кафедрального документооборота // Телематика'2009: Труды XVI Всероссийской научно-методической конференции, т. 1. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. –С.149-150.

3. Шамшев А. Б. Использование Managed Extensibility Framework для Создания расширяемой системы моделирования вычислительных сетей // Информатика, моделирование, автоматизация проектирования: сборник научных трудов. – Ульяновск: УЛГТУ, 2010. – С.508-511.

4. Block G. Managed Extensibility Framework: Building Composable Apps in .NET 4 with the Managed Extensibility Framework // MSDN Magazine. –February 2010 Issue. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/ee291628.aspx>.

5. Ferraiolo D.F., Kuhn D.R., Role Based Access Control // Proceedings of 15th National Computer Security Conference. – Baltimore, 1992. –pp. 554-563.

6. Sandhu R. S., Coyne E. J., Feinstein H. L., Youman C. E. Role-Based Access Control Models. – IEEE Computer. –№2.–1996.–pp. 38-47.

УДК 621.744

## **ТЕХНОЛОГИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ФОРМОВКИ ИЗ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Лысый А.С., к.т.н. Дорошенко В.С.**  
ФТИМС НАН Украины

В последнее десятилетие литейные производства практически на всех предприятиях машиностроительных и металлургических отраслей стран СНГ развивались по экстенсивному пути. Главная причина этого – переход экономики на рыночные отношения и экономический кризис. Восстановить и модернизировать литейное производство Украины можно только за счёт интенсивного освоения инновационных технологий на базе прогрессивного оборудования, импортируемых из промышленно развитых стран, поскольку в настоящее время производство отечественного литейного оборудования практически свернуто.

Одной из современных технологий, хорошо зарекомендовавшей себя в зарубежном и отечественном литейном производстве, является технология быстрого

прототипирования (Rapid Prototyping), которая произвела переворот в изготовлении и проектировании изделий. Она запатентована в 1993 г. Массачусетским технологическим институтом, основана на принципе струйной печати и, используя материал в виде порошкообразной смеси различных типов, позволяет по данным САД файлов изготавливать литейные модели и формы (огнеупорностью до 1100°С). В России технология быстрого прототипирования хорошо себя зарекомендовала при мелкосерийном и серийном производстве отливок для авиационной промышленности [1], однако составы материалов для изготовления моделей и форм по этой технологии являются коммерческой тайной. Остаются неизвестными теплофизические и технологические (газопроницаемость, газотворность, гигроскопичность, и др.) свойства материалов, что затрудняет использование САПР для моделирования литейных процессов.

Известно использование для литейного производства станков с ЧПУ в виде 3D-фрезеров для изготовления литейных моделей и песчаных форм с высокой точностью и системами мониторинга размеров моделей [2]. Однако фрезерованию сопутствует много отходов в виде стружки, ряд материалов на основе песка плохо обрабатывается из-за высокой твердости зерен песка и хрупкости тонких изделий.

В связи с этим институт ФТИМС НАН Украины патентует технологию (способ по заявке UA №u201207872 от 26.06.2012) изготовления изделий из сыпучего наполнителя, которая, кроме литейных процессов, также может применяться для производства строительных, керамических изделий. Наиболее близким к этой технологии является способ изготовления изделий из сыпучего наполнителя, включающий изготовление заготовки с покрытием ее эластичной синтетической пленкой, вакуумирование этого наполнителя, и последующее деформирование этой заготовки по заданной форме [3]. В качестве примера указан опыт немецкого исследователя Гаазе, который, вакуумировав наполовину заполненную песком камеру футбольного мяча, «вылепил» из нее вазу. Камера с песком представляла собой пластическое тело, хорошо сохраняющее форму после деформации. Подобного вида изготавливают стержни вакуумно-пленочной формовкой (ВПФ) в стержневых ящиках, используя вакуумпровод с фильтром для вакуумирования песка стержня, однако в известных способах ВПФ операции деформирования стержня не предусмотрены.

В основу разработанного способа положен ряд физических явлений и технических достижений в области технологии литейной формы. Согласно теории механики грунтов, песок, составляющий основу формовочных смесей, является сыпучим материалом, не имеющим сил сцепления между частицами, но обладающим силами внутреннего трения. При прессовании происходит деформация сдвига, в результате которой часть песка перетекает из одного объема в другой. При виброуплотнении (как быстром повторно-переменном нагружении) деформирование протекает путем тонкого скольжения по отдельным поверхностям в зерновой среде песка, что требует меньших силовых воздействий и заданное деформирование достигается многократными подвижками слоев песка. Заготовка из сыпучего наполнителя при деформировании со стороны деформирующего элемента (ДЭ) поглощает поступающую от него энергию, расходуя ее частично на уплотнение, частично на трение, возникающее в сыпучем наполнителе между его частицами.

Применение вибрации со стороны ДЭ позволяет снизить трение в наполнителе за счет колебания его частиц. А для частиц сыпучей среды изо льда теплота трения служит главной причиной оплавления льда, облегчающее деформирование и пропитку талой водой сыпучего материала как описано ниже.

Известны зависимости влияния величины вакуума на прочность и твердость сыпучего песка в вакуумируемой песчаной форме при ВПФ, в нашем случае эти характеристики можно менять в процессе деформирования исходной песчаной заготовки в зависимости от применяемых режимов и инструмента. Новым решением в этой технологии является использование вакуума одновременно с упрочнением заготовки и регулированием ее прочности также и для пропитки сухого сыпучего наполнителя реагентом (метод фильтрационной формовки) и его связывания с последующим прекращением энергоемкого вакуумирования и открепления изделия от трубопровода. От величины вакуума также зависит скорость пропитки реагентом наполнителя, на указанные характеристики можно влиять газопроницаемостью сыпучего наполнителя и/или величиной расстояния (благодаря сопротивлению фильтрации в порах наполнителя) от места определения этих характеристик до вакуумпровода, контактирующего с сыпучим наполнителем. Применение в этой технологии компьютерного мониторинга в текущем времени размеров (в трех измерениях) и состояния поверхности обрабатываемой заготовки позволяет говорить о создании способа изготовления изделий 3D-деформированием заготовок из вакуумируемого герметизированного эластичной синтетической пленкой сыпучего наполнителя.

Для деформирования применяют изначально изготовленную заготовку (с полостью или без, например, куполообразную) из сыпучего наполнителя известными способами ВПФ подобно песчаным стержням. Для облицовки обычно используют эластичную синтетическую пленку толщиной 0,05...0,10 мм марок EVA или сэвилен ТУ2245-561-00203521-2002 и другие с возможностью не менее чем шестикратного относительного удлинения пленки. В качестве примера реализации способа изготовили из песчано-гипсовой смеси модель отливки подставки под колону. Сухой песок с добавкой 20...25% полуводного гипса формовали способом ВПФ в оснастке, подобной стержневому ящику со стенками, предварительно покрытыми эластичной синтетической пленкой. В соприкосновение с песком вводили вакуумпровод, герметизировали стыки концами этой пленки, выступающей за пределы песка и лежащей на стенках вакуумпровода. Затем вакуумпровод подключали к вакуум-насосу, заготовка под вакуумом приобретала прочность, ее крепили к столу. В простейшем варианте способа заготовку из сухой песчаной смеси деформировали ручным инструментом снаружи и со стороны полости в соответствии с чертежом модели отливки. При этом прочность и твердость сыпучего наполнителя в стенке заготовки во время деформирования регулировали изменением величины вакуума с контролем по вакуумметру. Требуемые размеры заготовки (согласно чертежа) контролировали шаблонами из плотного картона. По таким шаблонам обычно вырезают модели из пенопласта нагретой проволокой.

Затем выполняли операцию закрепления (связывания) сыпучего материала вакуумируемой заготовки как полупродукта. Начиная с дальнего места к вакуумпроводу, шприцом вводили реагент - жидкую композицию в песчаную смесь,

прокалывая иглой эластичную синтетическую пленку произвольно с шагом 50...120 мм, а затем заклеивая скотчем образовавшееся отверстие. Эта композиция состояла из водного раствора жидкого стекла плотностью  $1,08 \text{ кг/м}^3$ , поскольку жидкое стекло служит ускорителем твердения гипса и цемента. При введении шприцом такой композиции видно было сквозь пленку потемнение материала, а при добавления в нее красителя – чернила, было видно закрашивание материала распространением под вакуумом жидкости в песчаной смеси. Изменением величины вакуума регулировали скорость пропитки. Дальние слои от вакуумпровода медленнее пропитывались, чем ближние за счет ослабления разрежения по мере удаления от вакуумпровода. Водная композиция, смачивая гипс, создавала с ним связующую композицию, которая твердела за 7...15 мин. При получении сырой прочности смеси, достаточной для сохранения размеров заготовки, вакуум отключали, дальнейшее твердение происходило на воздухе, после чего полученную многократную модель использовали для получения песчаных форм для получения отливок подставки под колонну. Заготовку из сыпучего материала можно также рассматривать не как прообраз модели, а как песчаный стержень или песчаную форму (полуформу), после изготовления которой по этому способу деформирования и связывания затем получают отливку заливкой в ее полость металла. Связывание песка с методом пропитки освобождает песчаное изделие от привязки к трубопроводу и прекращает затраты энергии на вакуумирование, его можно хранить на складе и использовать через длительное время, что дает гибкость производству. Аналогичные сыпучие наполнители применяются для производства строительных изделий (песок, крошка или щебень с вяжущими – цемент, гипс и др.) При этом пропитка водой или другим реагентом пористой среды такого дисперсного материала обеспечит перевод его из сыпучего в камневидное состояние.

В литейном производстве при изготовлении песчаных форм и стержней известны более сотни составов связующих, многие из которых твердеют при добавке к сухому сыпучему компоненту жидкого или газообразного реагента. В ряде примеров реализации этой технологии в качестве связующей композиции из пары твердеющих реагентов опробованы: пропитка водой гидратационных вяжущих (гипс, цемент) в смеси с сухим песком, пропитка водным раствором жидкого стекла в качестве связующего песка с добавлением соединений кальция, использование углекислого газа или сложных эфиров в качестве отвердителя песка с раствором жидкого стекла, технических лигносульфонатов как связующего и хромового ангидрида как отвердителя. Возможно применение синтетических смол в качестве связующего с их отвердителями. Такие пары твердеющих реагентов вводили: порошок – в состав сыпучего наполнителя, а жидкий – в состав пропитки. После пропитки связующим (жидким стеклом) возможна продувка газом-отвердителем связующего (углекислым газом) через наколы в эластичной синтетической пленке.

Выполнение заготовки с полостью позволяет утонить ее деформируемые стенки и уменьшить усилие деформации, а применение устройств с ЧПУ – автоматизировать процесс. Кроме того, расчетом на компьютере или опытным выбором режима движения инструмента с ДЭ можно использовать его в станке 3D-фрезере, заменив фрезу на инструмент с роликом или шариком. Термопластичная синтетическая пленка для облегчения ее растяжения-усаживания при

деформировании заготовки может нагреваться контактом с инструментом, в который встроен нагреватель. Также предусматривается изготовление изделий, в которых в качестве сыпучего наполнителя используют лед и / или легкоплавкий пенополимер в виде крошки, гранул или порошка или лед в смеси с сыпучим огнеупорным формовочным материалом. К таким изделиям относятся ледяные и пенопластовые модели, а также замороженные формы и стержни. Поддерживая температуру поверхности заготовки из сыпучего наполнителя со льдом или из сыпучего льда на уровне  $0...-5^{\circ}\text{C}$ , достигают того, что лед частично оплавляется при деформировании и/или нагревании контактом с инструментом, а затем поверхностный слой заготовки твердеет сам контактом с твердыми частицами льда до сохранения формы заготовки без вакуумирования или его охлаждают до полного твердения путем помещения в морозильную камеру. Под вакуумом талая вода проникает глубже между зерен льда и там застывает. Так получают из сыпучего наполнителя с добавлением льда или в виде льда ледяных или ледо-пенопластовых моделей, а также замороженных песчаных форм.

Разработанная технология деформирования упрочненной вакуумом заготовки из сыпучего наполнителя по аналогии с процессом действия на заготовку инструмента на фрезерных станках с ЧПУ будет способствовать увеличению гибкости производства, отсутствию стружки и автоматизации процесса подобно способу быстрого прототипирования.

#### **Список литературы:**

1. Дрокина В.В., Белов В.Д. Некоторые аспекты изготовления отливок методом быстрого прототипирования // Труды девятого съезда литейщиков России. Уфа: 2009. - С. 298 - 299.
2. Дорошенко В.С., Шинский И.О. 3D-технологии при литье по газифицируемыми моделям // Металл и литье Украины. – 2009.- № 4-5. – С. 30 – 33.
3. Минаев А.А. и др. Вакуумная формовка. – М.: Машиностроение, 1984. – 216 с.

УДК 621.391.2

### **ОСНОВНІ ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ OFDM-СИГНАЛУ НА ПРИКЛАДІ СТАНДАРТУ IEEE 802.16E-2005.**

**д.т.н., проф. Єрохін В.Ф., Гиндич Б.А.**

Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації НГУУ "КПІ"

#### **Актуальність**

Передача інформації за допомогою сигналів з ортогональним частотним поділом (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing) стала стандартом для багатьох сучасних радіосистем у зв'язку з рядом переваг, до яких відносяться: висока спектральна ефективність, низький рівень міжсимвольної інтерференції, висока якість передачі в умовах частотно селективних завмирань. До числа їх відноситься IEEE 802.11a,g – бездротові локальні мережі, IEEE 802 16 –

широкополосный беспроводный зв'язок, DVB-T – цифрове телевізійне в'язання, DRM – цифрове радіомовлення й ін. Сюди ж можна додати перспективну систему з підвищеною швидкістю передачі на основі сполученої технології ортогонального частотного й просторового поділу (MIMO OFDM – multiple Input, multiple Output OFDM) – 802.11n.

У той же час системи передачі, що використовують даний тип сигналів, дуже чутливі до фазової нестабільності піднесівних. Остання може бути викликана нестационарністю фазової характеристики каналу, обумовленої доплеровським розсіюванням, фазовими флуктуаціями опорних генераторів на передавальній і приймальній сторонах. Як наслідок, росте число помилок при передачі дискретної інформації. Проблема особливо гостро постає в каналах з багатопозиційною квадратурною амплітудно-фазовою модуляцією сигналів.

### Цілі і задачі

1. Поставлено питання щодо наявності детермінованого (визначеного) зв'язку між кутовими параметрами (початковими фазами) складових OFDM – сигналу. Чи є аналітичний зв'язок між їх початковими фазами. На наш погляд, є [1].

2. Все ж таки, як приймаються та демодулюються складові OFDM – сигналу. Тобто, що відбувається із фазами кожної піднесівної, чи вони аналізуються окремо чи групами (кластерами) по 14 піднесівних у випадку зони PUSC для зворотнього каналу OFDM – 1024 [2].

Вирішивши ці питання, ми зможемо перейти до синтезу та побудови математичної моделі щодо приймання “в цілому” OFDM – сигналу.

Доповідь буде базуватись на прикладі стандарту IEEE 802.16e-2005, 2009 функціонуючому в діапазоні 1-10 ГГц і використовуючи сигнали з OFDM і технологію OFDMA – це безліч стандартів, які визначають бездротові мережі городського масштабу WMAX (Wireless Metropolitan Area Network).

Ідея передачі даних сигналами з OFDM ґрунтується на технології передачі даних із використанням великої кількості несівних (як правило це  $2^n$ , при цьому широко використовується  $n=6$ ,  $n=8$ ,  $n=11$ ) і полягає в тому, що потік переданих даних розподіляється по деякому набору частотних підканалів (піднесівних), і передача ведеться на них паралельно. За рахунок поділу переданого високошвидкісного потоку даних кількість відносно низькошвидкісних підканалів (каналів), кожний з яких модулюється своєю піднесівною, сигнали з OFDM забезпечують високу завадостійкість прийому в умовах міжсимвольної інтерференції та вузько смугових завад. Сигнали з OFDM формуються за допомогою пристрою, що виконує зворотне дискретне перетворення Фур'є. Отримані на виході цього пристрою часові відліки через цифроаналоговий перетворювач (ЦАП) і вихідні ланцюги передавача надходять у канал передачі. Сигнали на піднесівних частотах очевидно ортогональні за рахунок того, що їх початкові фази є однаковими – тобто, аналітично детерміновано пов'язані [1].

Піднесівні в OFDMA-символі діляться на 3-ри групи: інформаційні, нульові і пілотні.

Нульові піднесівні входять до складу захисного інтервалу, інформаційні – призначені для передачі даних, а пілотні – для передачі відомих ПВП, призначених для корекції передатної характеристики каналу зв'язку за допомогою еквалайзера. В

основі роботи алгоритму лежить виділення в кожному фізичному тайлі пілотних відліків і інтерполяції по ним частотної характеристики для даного тайла.

У різних зонах PUSC (PUSC – partial usage of the subchannels, неповне використання підканалів) і FUSC (FUSC – full usage of the subchannels, повне використання підканалів) пілотні й інформаційні піднесівні вибираються по-різному, у зоні FUSC набір пілотних піднесівних – один для всього діапазону займаних частот, у зоні PUSC – один для кожної основної групи.

Знаючи загальну кількість піднесівних і кількість захисних, можна обчислити кількість використовуваних піднесівних. Ці піднесівні можуть бути пілотними або інформаційними (переносити дані). У різних режимах призначення й групування піднесівних у підканали, кластери, слоти й інші логічні одиниці відбувається по-різному.

Розглянемо формування сигналу на прикладі зони PUSC для зворотнього каналу. Постараємося відслідкувати взаємозв'язок щодо прийняття пілотних піднесівних. Так як принцип залишається однаковим будь то FUSC, PUSC, TUSC1, 2 та ін., напрямок передачі (канал вверх чи вниз), спосіб формування підканалів (з використанням суміжних піднесівних чи несуміжних).

При розмірності ЗШПФ (Зворотнього швидкого перетворення Фур'є)  $N = 1024$  кожен OFDMA-символ містить одну центральну піднесівну (з індексом 512) і 183 захисних піднесівних (92 ліворуч й 91 праворуч). Центральна піднесівна служить додатковим засобом для синхронізації в частотній області, захисні – як додатковий засіб боротьби з міжсимвольною інтерференцією, а також для забезпечення відповідності сигналу заданій спектральній масці; передача даних на них не здійснюється. 840 піднесівних, що залишилися послідовно розбиваються на 60 фізичних кластерів по 14 піднесівних у кожному.

Структура кластера в зоні PUSC представлена на рис. 1. Кожен кластер містить 14 піднесівних, з них дві пілотні й 12 – інформаційних. Розміщення пілотних піднесівних у кластері для парних і непарних символів різне.



Рис 1. Структура кластера в зоні PUSC

З логічних кластерів формується 6 нерівних по розмірі груп, які можуть призначатися різним сегментам. Кластери привласнюються групам відповідно до табл. 1.

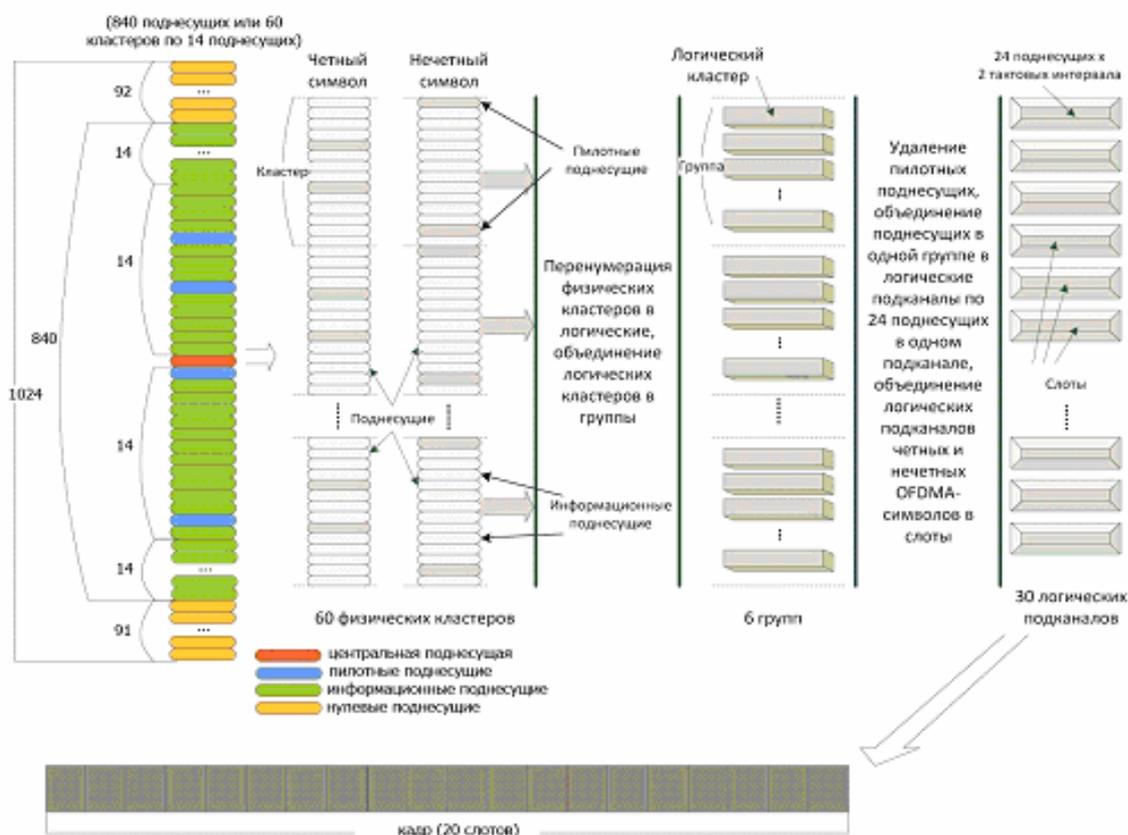
**Розподіл логічних кластерів по групам в зоні PUSC**

Номер групи	Номера логічних кластерів	Кількість логічних кластерів у групі
0	0-11	12
1	12-19	8
2	20-31	12
3	32-39	8
4	40-51	12
5	52-59	8

У парних групах, включаючи нульову, утримується 12 логічних кластерів або шість логічних підканалів, у непарних групах – вісім і чотири відповідно.

На наступному етапі піднесівні усередині груп поєднуються в логічні підканали. При кількості крапок ЗШПФ, рівному 1024, OFDMA – символ містить 30 логічних підканалів по 24 піднесівних у кожному.

Результатом виконання описаних вище процедур є 30 підканалів для кожного із двох оброблюваних символів. Для того щоб згрупувати їх у слоти, підканали з однаковими індексами з різних OFDMA-символів поєднуються. Схематичне подання процедури формування логічних підканалів у зоні PUSC у зворотньому каналі зв'язку для мереж WiMAX IEEE 802.16e-2005, 2009 показано на рис. 2.



**Рис. 2 Формування логічних підканалів у зоні PUSC у зворотньому каналі зв'язку для мереж WiMAX IEEE 802.16e-2005**

Ми розібралися із структурою вихідного сигналу но з'явилося ряд запитань:

1. Саме чому розташування пілотів – різне для парних/непарних кластерів.
2. Чому у парних групах, включаючи нульову, утримується 12 логічних кластерів або шість логічних підканалів, у непарних групах – вісім і чотири відповідно.
3. Детальний розбір наступних зон: FUSC, PUSC, TUSC1, 2 та ін., з використанням напрямків передачі (канал вверх та вниз) та з урахуванням способів формування підканалів (з використанням суміжних піднесівних чи несуміжних), яким чином розташовані піднесівні у цих випадках.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. *Єрохін В.Ф.*, Гиндич Б.А. Огляд розвитку технології OFDM стандартів BWN / В.Ф. Єрохін, Б.А. Гиндич, Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ “КПІ”, № 1, – 2012. – С 60.
2. *Рашич А.В.* Сети беспроводного доступа WiMAX: учеб. Пособие / А.В. Рашич – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2011. – 179 с.

## **МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ АМПЛІТУДНОЇ НЕЛІНІЙНОСТІ РАДІОТРАКТУ ТА ПОХИБОК ОЦІНЮВАННЯ НЕПЕРЕРВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАВАДИ НА ЗАВАДОЗАХИЩЕНІСТЬ ПРИЙОМУ ЦИФРОВОГО СИГНАЛУ В УМОВАХ ВПЛИВУ ПОТУЖНИХ ЗАВАД**

<sup>1</sup>д.т.н., професор Єрохін В.Ф., <sup>2</sup>Крутофіст І.М.

<sup>1</sup>Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації НТУУ “КПІ”  
<sup>2</sup>В/ч А1906

Функціонування сучасних систем зв'язку здійснюється в умовах складної сигнально-завадової обстановки, яка зумовлена зростанням кількості та рівнів потужностей джерел радіовипромінювання різноманітного призначення в радіодіапазоні. Внаслідок цього, відомі процедури прийому і демодуляції сигналів стають недостатньо ефективними, а завадозахищеність зв'язку постійно знижується.

Одним із напрямків підвищення завадозахищеності прийому сигналів в умовах складної сигнально-завадової обстановки є застосування компенсаційних процедур обробки.

За допомогою методів статистичної теорії розділення цифрових сигналів синтезовані деякі процедури демодуляції сигналу в умовах впливу потужних завад та здійснено оцінювання їх потенційної завадозахищеності. Однак, на завадозахищеність прийому сигналів, при застосуванні цих процедур, значною мірою впливають ступінь лінійності радіотракту і точність оцінювання неперервних параметрів завади.

У доповіді запропоновано методику оцінювання впливу амплітудної нелінійності радіотракту та похибок оцінювання неперервних параметрів завади на завадозахищеність прийому цифрового сигналу в умовах впливу потужних завад. Методика дозволяє оцінювати завадозахищеність прийому сигналів в умовах впливу

потужних завод, оцінювати енергетичні втрати сигналу, формувати технічні вимоги до лінійності радіотракту і точності оцінювання неперервних параметрів заводи для забезпечення заданої заводозахисності прийому сигналів в умовах складної сигнально-заводової обстановки в каналі.

## Библиографическая ссылка

Карнилов Д.А., Сидоренко Ю.В. Современные материалы и технологии в уникальных проектах России // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-813](http://www.es.rae.ru/mino/158-813) (дата обращения: 14.09.2012).

Мараховский Л.Ф. Фундаментальные основы построения суперкомпьютеров на схемах автоматной памяти – парадигма нового междисциплинарного направления // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-814](http://www.es.rae.ru/mino/158-814) (дата обращения: 14.09.2012).

Бурукина И.П. Возможности платформы HTML5 // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-875](http://www.es.rae.ru/mino/158-875) (дата обращения: 14.09.2012).

Семенюта Н.Ф. О связи основного уравнения четырехполюсника и рекуррентных последовательностей чисел Фибоначчи // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1019](http://www.es.rae.ru/mino/158-1019) (дата обращения: 14.09.2012).

Шацков А.О. Потенційні можливості впровадження інфрачервоного опалення в Україні // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – №1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1020](http://www.es.rae.ru/mino/158-1020) (дата обращения: 14.09.2012).

Печатнов А.В. Достоинства и недостатки перехода от традиционных источников искусственного освещения к энергосберегающим // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1024](http://www.es.rae.ru/mino/158-1024) (дата обращения: 14.09.2012).

Боран-Кешишьян А.Л. Оценка надежности технических средств тренажерно-обучающих систем с конечным или бесконечным числом внутренних состояний // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1033](http://www.es.rae.ru/mino/158-1033) (дата обращения: 14.09.2012).

Четвериков С.Ф. Алгоритм первичной обработки информации для информационно-измерительной системы контроля пауз между выбросами огибающей поля атмосферного радишума // Междисциплинарные исследования в

науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1039](http://www.es.rae.ru/mino/158-1039) (дата обращения: 14.09.2012).

Калинин И.С. О состоянии железобетонных мостов на сети автомобильных дорог РФ // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1062](http://www.es.rae.ru/mino/158-1062) (дата обращения: 14.09.2012).

Стрельников И.В., Вахидов У.Ш., Гребенюк И.И. Динамический фактор и его влияние на проходимость специальной техники в высокогорных условиях // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1063](http://www.es.rae.ru/mino/158-1063) (дата обращения: 14.09.2012).

Золотов И.А., Лучин И.В. Методика определения объема выборки при контроле качества техники, высвобождаемой для утилизации // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1064](http://www.es.rae.ru/mino/158-1064) (дата обращения: 14.09.2012).

Дорошенко В.С. Аналогичность задач в технологиях бурения скважин и формовки по ледяным моделям в литейном производстве // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1069](http://www.es.rae.ru/mino/158-1069) (дата обращения: 14.09.2012).

Дорошенко В.С., Кравченко В.П. Фильтрационная формовка по ледяным моделям при производстве точных металлоотливок // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1070](http://www.es.rae.ru/mino/158-1070) (дата обращения: 14.09.2012).

Печатнова Е.В. Транспортная инфраструктура г. Барнаула проблемы и решения // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1071](http://www.es.rae.ru/mino/158-1071) (дата обращения: 14.09.2012).

Черный А.А., Машенко С.В. Текстурирование стали 12Х18Н10Т имплантацией в её поверхность нитридов хрома, молибдена и титана // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1080](http://www.es.rae.ru/mino/158-1080) (дата обращения: 14.09.2012).

Голда Ю.Л., Унгуриян В.В. Оптимизация железобетонных конструкций сейсмостойких сооружений // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1084](http://www.es.rae.ru/mino/158-1084) (дата обращения: 14.09.2012).

Дарморос М.А. Сдвоенный отвал бульдозера // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1085](http://www.es.rae.ru/mino/158-1085) (дата обращения: 14.09.2012).

Хашимов Сабитхан Автоматизированная система сбора и обработки

информации "Наманган оиласи" // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1086](http://www.es.rae.ru/mino/158-1086) (дата обращения: 14.09.2012).

Павлов Ю.А. Анализ техногенной безопасности // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1087](http://www.es.rae.ru/mino/158-1087) (дата обращения: 14.09.2012).

Кочуров В.В., Кравченко И.Н. Организация эвакуации и транспортирования машин в пункты сбора для проведения мероприятий по утилизации или ремонту // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1153](http://www.es.rae.ru/mino/158-1153) (дата обращения: 14.09.2012).

Рубец С.Г. Лабораторная установка для исследования процесса срезания древесно-кустарниковой растительности роторной косилкой // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1154](http://www.es.rae.ru/mino/158-1154) (дата обращения: 14.09.2012).

Согомонян Т.К., Левчук А.А. Влияние физико-химической модификации на сорбционные свойства стержней кукурузных початков // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1155](http://www.es.rae.ru/mino/158-1155) (дата обращения: 14.09.2012).

Завадский А.В., Богданович А.И., Булавка Ю.А. Оптимизация технологических параметров процесса производства присадок // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1156](http://www.es.rae.ru/mino/158-1156) (дата обращения: 14.09.2012).

Алиева А.О. Delphi программалау ортасында Криптографиялық әдістерді пайдалану // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1157](http://www.es.rae.ru/mino/158-1157) (дата обращения: 14.09.2012).

Акимов А.А. Программная реализация подсистемы администрирования информационно-аналитической системы мониторинга деятельности кафедры // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1158](http://www.es.rae.ru/mino/158-1158) (дата обращения: 14.09.2012).

Дорошенко В.С., Лысый А.С. Технология трехмерной формовки из сыпучих материалов в литейном производстве // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1159](http://www.es.rae.ru/mino/158-1159) (дата обращения: 14.09.2012).

Єрохін В.Ф., Гиндич Б.А. Основні етапи формування OFDM-сигналу на прикладі стандарту IEEE 802.16E-2005 // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1160](http://www.es.rae.ru/mino/158-1160) (дата обращения: 14.09.2012).

14.09.2012).

Ерохин В.Ф., Пелешок Е.В. Асимптотический анализ помехозащищенности процедур когерентного и когерентно-некогерентного разделения цифровых сигналов // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1161](http://www.es.rae.ru/mino/158-1161) (дата обращения: 14.09.2012).

Єрохін В.Ф., Крутофіст І.М. Методика оцінювання впливу амплітудної нелінійності радіотракту та похибок оцінювання неперервних параметрів завади на заводо захищеність прийому цифрового сигналу в умовах впливу потужних завод // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 К; URL: [www.es.rae.ru/mino/158-1162](http://www.es.rae.ru/mino/158-1162) (дата обращения: 14.09.2012).

## Информационные партнеры



<http://lomonosov-msu.ru/>



<http://www.msu.ru/>



<http://www.osvita.org.ua>



<http://agora.guru.ru/>



**Спасибо, всем кто принял активное участие в информировании!**

## Об электронном научно-техническом журнале "Междисциплинарные исследования в науке и образовании"

Электронный научно-технический журнал "МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ", публикующий статьи по проблемам междисциплинарным исследованиям в различных предметных областях, заявления о новых теоретических и практических результатах диссертационных исследований, которые позволят формировать у научных и научно-педагогических работников междисциплинарной научно-педагогической компетентности.

Электронный научный журнал "МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ" создан и зарегистрирован на издательской платформе RAE Editorial System Российской Академии Естествознания (РАЕ), которая первой после развала СССР приступила к формированию единого научно-информационного пространства без границ.

Адрес электронной почты: [redaktor\\_mino@mail.ru](mailto:redaktor_mino@mail.ru)

Сайт журнала в Интернете: <http://mino.esrae.ru/>

Редакция журнала приглашает к сотрудничеству учёных и разработчиков новых направлений, студентов, бакалавров, магистров, аспирантов, докторантов и всех, кому небезразлично формирование научной точки зрения междисциплинарной научно-педагогической компетентности ученых.

Заинтересованным представленной в журнале информацией, следует обращаться к главному редактору журнала Козубцову Игорю Николаевичу ([kozubtsov@mail.ru](mailto:kozubtsov@mail.ru)). По этому же адресу обращаются желающие задать вопросы авторскому коллективу и принять участие в обсуждении публикуемых материалов.

Доступ к журналу бесплатный.

При цитировании ссылка на журнал <http://www.es.rae.ru/mino/> или <http://mino.esrae.ru/> обязательна. Перепечатка материалов журнала только по официальному согласованию с редакцией.

### Условное обозначение!

sm – семинар;

k – конференция;

sp – симпозиум;

kg – конгресс;

г – рекламное издание.

### Учредитель

Междисциплинарная Академия Наук (МАН), Научно-исследовательская лаборатория "Междисциплинарных исследований"

### Главный редактор

Козубцов Игорь Николаевич, кандидат технических наук, профессор Российской Академии Естествознания, заслуженный работник науки и образования Российской Академии Естествознания

### Заместители главного редактора

Масесов Николай Александрович, кандидат технических наук.

**Члены редакционной коллегии** Междисциплинарная призма на составе членов экспертной редакционной коллегии:

\*\*\* 1. Архитектура \* Беззубко Лариса Владимировна, доктор наук по государственному управлению, профессор, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, (Украина, г. Макеевка).

\*\*\* 11. Педагогические науки \* Москалева Людмила Юрьевна, д.п.н., доцент, Заведующий кафедры социальной педагогики и дошкольного образования Мелитопольского государственного педагогического университета им. Богдана Хмельницкого, (Украина, г. Мелитополь). \* Стеценко Ирина Александровна, д.п.н., доцент, Декан факультета информатики и управления ФГБОУ ВПО «ТГПИ имени А.П. Чехова» (Российская Федерация). \* Гиенко Любовь Николаевна, к.п.н., доцент, Доцент кафедры социальной педагогики и педагогических технологий, ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия» институт психологии и педагогики, (Российская Федерация).

\*\*\* 13. Психологические науки \* Чупров Леонид Федорович, к.псих.н, профессор РАЕ, Главный редактор Электронного научного журнала «Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири», (Российская Федерация, Хакасия, г. Черногорск).

\*\*\* 16. Технические науки \* Мараховский Леонид Федорович, д.т.н., профессор, Профессор кафедры Государственного экономико-технологического университета транспорта (Украина, г. Киев). \* Стахов Алексей Петрович, д.т.н., профессор, академик Академии инженерных наук Украины, (Канада). Ерохин Виктор Федорович, д.т.н., с.н.с., профессор. Заведующий кафедрой Применения средств специальных

телекоммуникационных систем Институт специальной связи и защиты информации Национального технического университета Украины “Киевский политехнический институт”, (Украина, г. Киев).

\*\*\* 20. Философские науки \* Ананьин Валерий Афанасьевич, д.ф.н., профессор, Профессор кафедры ВИТИ НГУУ «КПИ», (Украина, г. Киев). \* Золотовская Людмила Алексеевна, к.ф.н., профессор. Профессор кафедры военно-социальной и воспитательной работы Военно-технического университета при Федеральном агентстве специального строительства (Российская Федерация).

\*\*\* 21. Химические науки \* Кочетова Жанна Юрьевна, к.х.н., Старший преподаватель, Военный авиационный инженерный университет (Российская Федерация г. Воронеж).

### **Участников из Украины**

*«До опублікованих праць, які додатково відображають наукові результати дисертації, належать ... друковані тези, доповіді та інші матеріали наукових конференцій, конгресів, симпозіумів, семінарів, шкіл тощо.».*

*«Апробація матеріалів дисертації на наукових конференціях, конгресах, симпозіумах, семінарах, школах тощо обов'язкова.».*

**Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника.** Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 07 березня 2007 р. №423.

### **Участников из РФ**

*«К опубликованным работам, отражающим основные научные результаты диссертации, приравниваются работы, опубликованные в материалах международных конференций»*

**Положение о порядке присуждения ученых степеней** от 14.10.2002. Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 30.01.2002 г. №74.

## **Научное издание**

# **СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**Первой Международной научно-методической конференции  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**

**Секция:  
Технические науки**

Подписано к печати 20.09.2012.

Формат 21x29.7.

Электронное издание.

Гарнитура Times New Roman.

Тираж 3 экз. Заказ 1.