

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



**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ТЕНДЕНЦИИ,
ПЕРСПЕКТИВЫ И ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ**

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(7 октября 2014г.)**

**г. Волгоград
2014г.**

УДК 62(06)
ББК 30я43

Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития/Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Волгоград, 2014. 83 с.

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор Галкин Александр Фёдорович (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова Валентина Викторовна (г. Пенза), кандидат технических наук Егоров Алексей Борисович (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Заднепровский Рэм Петрович (г. Волгоград), кандидат технических наук Ключева Инна Викторовна (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко Владимир Тимофеевич (г. Ростов-на-Дону), доктор технических наук Курганова Юлия Анатольевна (г. Москва), кандидат технических наук Полонский Яков Аркадьевич (г. Волгоград), доктор химических наук Хентов Виктор Яковлевич (г. Новочеркасск)

В сборнике научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития» (г. Волгоград) представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

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

© ИЦРОН, 2014 г.
© Коллектив авторов

Оглавление

СЕКЦИЯ №1.	
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)	6
СЕКЦИЯ №2.	
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)	6
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ Жуматаева Ж.Е.	6
К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗЕМНОЙ КОРЕ Коробков В.Н., Варшанина Т.П.	9
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОБЛЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПО УЗЛАМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ Гриценко А.В.	12
ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУР И РЕСУРСОВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ Шишов О.В., Бобров М.А.	14
СЕКЦИЯ №3.	
ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00).....	15
СЕКЦИЯ №4.	
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)	16
ВОЗДЕЙСТВИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ НА ХАРАКТЕР ЗАГРЯЗНЕНИЯ Киселева Н.Н., Катаева Л.Ю., Анучин И.Е.	16
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ КАРКАСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ Смирнова О.А., Ващинская И.В.	17
МЕХАНИКА КАЧЕНИЯ ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА ПО ЖЕСТКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ Балабина Т.А., Мамаев А.Н.	20
ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ ТРАВЯНЫХ СЕЯЛОК И ИХ АНАЛИЗ Сляднев Д.Н., Якубов Р.М., Шматко Г.Г.	25
РАЗВИТИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ НА БАЗЕ НОВОЙ ПЛАНЕТАРНОЙ СИСТЕМЫ Валиуллин Н.М.	30
ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАНСМИССИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ Долганов Р.А., Розов Е.В.	34
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ ПО ШИРИНЕ ВЕНЦОВ В ЗУБЧАТЫХ ЗАЦЕПЛЕНИЯХ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН Горгоц К.Г.	36
СЕКЦИЯ №5.	
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)	43
СЕКЦИЯ №6.	
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	43
СЕКЦИЯ №7.	
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00).....	43
ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В СИСТЕМЕ МАТНСАД Кондрагьев Ю.Н., Питухин А.В., Эгипти А.Э., Казачков О.В.	43
СЕКЦИЯ №8.	
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)	49
СЕКЦИЯ №9.	
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10).....	49
СЕКЦИЯ №10.	
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)	49

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В США Чуканов А.А., Горячев М.Г., Горячева Е.В.....	49
ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В США Чуканов А.А., Горячев М.Г., Горячева Е.В.....	51
ПЕРСПЕКТИВНАЯ ПЕНООБРАЗУЮЩАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ Бузулуков В.И., Черкасов В.Д., Емельянов А.И.....	53
СЕКЦИЯ №11.	
СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АГРОИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 06.00.00, 06.03.00)	55
СЕКЦИЯ №12.	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)	55
МАССОПЕРЕНОС МАКРО- И МИКРОКОМПОНЕНТА В ЭКСТРАКЦИОННОЙ СИСТЕМЕ В УСЛОВИЯХ САМОПРОИЗВОЛЬНОЙ МЕЖФАЗНОЙ КОНВЕКЦИИ Шевченко Е.А., Мельник И.С., Филатов А.А.	55
ЦИКЛИРУЕМОСТЬ MnO_2 ЭЛЕКТРОДА В ПОЛИМОЛИБДАТНЫХ РАСТВОРАХ Гусева Е.С., Жускеев А.Р., Попова С.С.....	57
СЕКЦИЯ №13.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00).....	59
ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЙНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ Максимов И.В., Попов И.А., Манжесов В.И., Веселева И.Д.	59
СЕКЦИЯ №14.	
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)	62
СЕКЦИЯ №15.	
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00).....	62
МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАСОСНОЙ ОТКАЧКИ ЖИДКОСТИ ИЗ ОБВОДНЕННЫХ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН Валеев А.Ф., Соловьев Н.А.	62
ПРИМЕНЕНИЕ ДИФфуЗИОННОЙ СВАРКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРРИТОВЫХ ПРИБОРОВ Котина Н.М, Куц Л.Е, Вавилина Н.А.....	66
СЕКЦИЯ №16.	
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00).....	69
СЕКЦИЯ №17.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00).....	69
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМНОЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ АФРИКЕ Куасси М.К., Гайдукова Е.В.	69
ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО СОРБЕНТА С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ НЕГОТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ Исаева И.Ю.	72
СЕКЦИЯ №18.	
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)	75
ФЕНОМЕН ВИРТУАЛЬНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И СРЕДСТВ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ Герасимов И.В., Кузьмин С.А., Лозовой Л.Н., Никитин А.В., Булахов А.В.	75
СЕКЦИЯ №19.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)	77
СЕКЦИЯ №20.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08).....	77

СЕКЦИЯ №21.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)	78
РАСПРЕДЕЛЕННАЯ БЕСПРОВОДНАЯ СЕТЬ КАМПУСА УНИВЕРСИТЕТА БГТУ ИМ. В.Г.ШУХОВА	
Михайлов В.В., Тюлюков В.Н., Гвоздевский И.Н., Морозов Д.А.....	78
СЕКЦИЯ №22.	
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)	80
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2014 ГОД	81

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

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

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Жуматаева Ж.Е., ассистент

Филиал «Восход» Московского авиационного института (национального исследовательского университета),
г.Байконур

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы автоматизации деятельности по контролю качества строительных материалов. Объектом автоматизации является отдел по контролю качества строительных материалов и конструкций.

Ключевые слова

Испытание, строительные материалы, результат.

THE AUTOMATED MONITORING SYSTEM OF QUALITY OF CONSTRUCTION MATERIALS

Zhanar Zhumataeva

Branch "Voskhod" of the Moscow aviation institute(national research university), Baikonur

Abstract

In the article the questions of automation of activity are examined on control of quality of building materials. The object of automation is a department on control of quality of building materials and constructions.

Keywords

Test, construction materials, result.

Вопрос об испытаниях материалов, которые применяются в строительстве, был актуальным во все времена. Заказчик должен быть абсолютно уверен в качестве готовой продукции, в том, что она прослужит долгое время и не потребует ремонта или замены. Самыми важными являются испытания совершенно новых материалов, в которых неизвестны физические свойства.[3]

Задачами, решаемыми автоматизированной системой (АС) контроля качества строительных материалов, являются: учет информации об испытаниях материалов, учет информации об организациях-заказчиках испытаний, учет результатов испытаний, сопоставление результатов испытаний с требованиями ГОСТ или ТУ, формирование договоров с организациями-заказчиками испытаний, составление сметы на лабораторные испытания, формирование протокола договорной цены, формирование заключения о результатах испытаний, формирование актов сдачи-приемки, формирование отчетов по испытаниям и договорам.

Аналогами рассматриваемой системы являются программное обеспечение (ПО) Partner и *testXpert® II*. ПО Partner помогает управлять и настраивать весь испытательный процесс от введения параметров до начала испытания до подсчета результатов.[4] Программный продукт *testXpert® II* - это ПО для проведения универсальных испытаний материалов, композитов или мелких деталей. Он также используется при проведении испытаний на твердость, упругость, при определении коэффициента текучести термопластиков, в системах автоматизированных испытаний и при модернизации различных машин и систем.[5]

При запуске приложения автоматизированной системой контроля качества строительных материалов на экране появится окно авторизации, где нужно ввести логин и пароль пользователя. Пользователя АС являются начальник и инженер отдела контроля качества строительных материалов. При успешной авторизации откроется главное окно (Рисунок 1). В верхней части окна находятся функциональные кнопки, осуществляющие переход к

формам или отчетам. В левой части окна расположено меню, состоящее из следующих подпунктов: «Документы», «Отчеты», «Справочник», «Помощь».

При выборе пункта меню «Документы» на экране появится подпункты, относящиеся к этому пункту меню: «Договора», «Сметы», «Оформление», «Результаты испытаний».

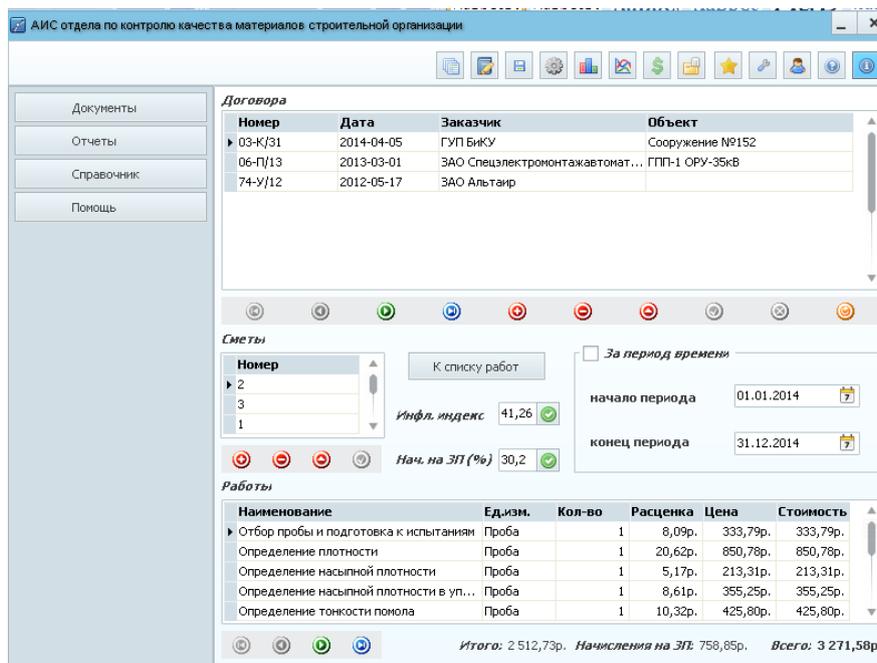


Рис.1. Главное окно

При нажатии кнопки «Сметы» откроется форма «Смета». В данную форму вводятся данные смет, составляемых на испытания строительных материалов и конструкций. При расчете сметной стоимости испытаний материалов используют «Сборник цен на проведение испытаний строительных материалов и изделий». Трудозатратой в графе настоящего сборника называется время, необходимое для проведения комплекса или вида испытаний, либо работ, определяемое СНиП или ТУ. Включает в себя время, необходимое на подготовку пробы, изготовление при необходимости образцов, подготовку приборов, инструментов, приспособлений, реактивов, проведение испытаний, технические перерывы, необходимые при проведении испытаний и циклических работ. [2]

Единичная расценка данного сборника представляет собой сметную стоимость работ, выполняемых согласно СНиП, ГОСТ или ТУ и содержит в себе: стоимость прямых затрат, накладные расходы, плановые накопления, к заработной плате и стоимости материалов применены районные коэффициенты. В расценку включены транспортные расходы, амортизация оборудования, затраты на электроэнергию. Расценки взяты в ценах по состоянию на первое января 1991 г. При переходе к текущим ценам используется инфляционный коэффициент на изыскательские работы (41,93).[1]

Прямые затраты рассчитываются следующим образом:

$$ПЗ = k \sum_{i=1}^n T_i \cdot P_i \quad (1)$$

где

$ПЗ$ – прямые затраты;

k – инфляционный коэффициент на изыскательские работы ;

T_i – трудозатраты i -го вида работ, проводимых при испытаниях;

P_i – расценка в рублях i -го вида работ, проводимых при испытаниях.

Накладные расходы и плановые накопления устанавливаются в размере 30,2% от прямых затрат и считаются начислениями на оплату труда (НОТ)

$$НОТ = ПЗ \cdot 30,2\%. \quad (2)$$

Сметная стоимость испытаний (ССИ) определяется как сумма прямых затрат и начислений на оплату труда

$$ССИ = ПЗ + НОТ. \quad (3)$$

При выборе подпункта меню «Оформление» откроется форма «Оформление». С помощью этой формы можно сформировать документы, составляемых при испытаниях строительных материалов: договор, смета, финансовый акт сдачи-приемки, технический акт сдачи-приемки. При нажатии кнопок с названиями вышеперечисленных документов открывается диалог сохранения выбранного документа с расширением .doc на «Рабочий стол».

Результаты испытаний строительных материалов вводятся в форму «Результаты испытаний» (Рисунок 2). Зеленым цветом выделены те результаты, которым соответствуют контрольным значениям ГОСТ или ТУ, красным, которые не соответствуют.

АС контроля качества строительных материалов формируются два вида отчетов: «Отчет по договорам», «Отчет по испытаниям». В форме «Отчет по договорам» отображены данные всех договоров, в форме «Отчет по испытаниям» - данные всех испытаний. Существует возможность фильтрации данных этих форм за выбранный период, сохранения отчетов в формате текстового файла на «Рабочий стол».

The screenshot shows a software window titled 'АИС отдела по контролю качества материалов строительной организации'. The main area is divided into several sections:

- Документы:** A sidebar menu with options like 'Договора', 'Сметы', 'Оформление', and 'Результаты исп.'.
- Договор:** 03-K/31
- Заказчик:** ГУП БИКУ
- Объект:** Сооружение №152
- Испытания:** A table with columns 'Номер' and 'Наименование испытания'. It lists three tests: 'Испытание цемента', 'Испытание щебня и гравия', and 'Испытание песка для строительных работ'.
- Список работ:** A table with columns 'Наименование', 'Ед.изм.', 'Кол-во', and 'ФИО ответств...'. It lists various tasks like 'Отбор пробы и подготовка к испытаниям', 'Определение плотности', etc.
- Полученные значения:** A table with columns 'Наименование', 'Ед.изм.', 'Значение', and 'Заключение'. It shows results for 'Вес литра цемента в рыхлом состоянии' (1,014, Соответствует), 'Вес литра цемента в уплотненном сост.' (1,7, Не соответствует), 'Тонкость помола (сито №008)' (70, Соответствует), and 'Удельная поверхность' (0,3, Не соответствует).

Рис.2. Форма «Результаты испытаний»

В заключении можно сказать, что внедрение данного программного продукта позволит исключить ошибки при учете и обработке информации, повысить эффективность работы отдела по контролю качества материалов, используемых на объектах капитального ремонта и строительства, своевременно представлять информацию начальнику отдела.

Список литературы

1. Письмо Минстроя России № 8367-ЕС/08 от 15.05.2014 г.
2. Сборник цен на инженерно - обследовательские (изыскательские) работы по выявлению технического состояния строительных конструкций промышленных зданий и сооружений с разработкой мероприятий и рабочих чертежей по ремонту, усилению и восстановлению, Москва-Брест, 1991.
3. <http://academstroy.pro/статьи/269-испытания- строительных-материалов -на-прочность.html>
4. <http://www.instron.ru/>
5. <http://zwick.txl.ru>

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗЕМНОЙ КОРЕ

Коробков В.Н., Варшанина Т.П.

Адыгейский государственный университет, РФ, г. Майкоп

Использование теории динамических систем для прогнозирования многообразия природных явлений на всех уровнях детализации геопространства в настоящее время затруднено вследствие отсутствия соответствующей требованиям обозначенной теории структурной модели географического пространства. Построение онтологической геоинформационной модели на основе структурного подобия энергетическим географическим полям для моделирования динамических природных процессов современными математическими методами, а так же мониторинга и прогнозирования природных опасных ситуаций является в настоящее время одним из перспективных научных направлений. Один из возможных принципиальных подходов методологии построения модели и структуры данных, а также технологии реализации структурно-подобной сущностно-логической модели географических систем реализуется в ГИС (геоинформационной системе) научных исследований на примере Республики Адыгея [1].

Основой структурного анализа является выявление структуры системы, как её инварианта, характеризующегося относительно устойчивой совокупностью отношений. Основным понятием в этом случае служит структурный элемент, выполняющий одну из элементарных функций, связанных с моделируемым процессом или явлением. Структурный анализ предполагает исследование системы с помощью ее графического модельного представления, которое начинается с общего обзора и затем детализируется.

При моделировании в онтологической ГИС Адыгеи структурно подобной геодинамической модели для исследования пространственно-временной структуры поля тектонических напряжений был использован метод морфологического анализа тектонических структур, разработанный В. П. Философовым [4]. В соответствии с этим методом ритмы дифференцированных тектонических течений за плиоцен-четвертичное время на территории Адыгеи исследованы по характеру динамики положения полибазисных поверхностей. Мощность разностного слоя между ними указывает на скорость вертикальных движений в каждой точке земной поверхности за определенный период геологического времени. Наибольший градиент мощности разностного слоя, спроецированный на современное блоковое строение территории, является интегрированной мерой нескольких параметров. Румб градиента указывает на направление движения иерархии тектонических элементов, величина фиксирует скорость и знак вертикальных и относительную скорость горизонтальных движений в реологических условиях геологической среды. Таким образом, поле наибольшего градиента мощности разностного слоя создает структурную маску тектонических (энергетических) течений земной коры в фокусе земной поверхности [2].

В результате исследований был разработан программный продукт, реализующий этапы построения векторного поля, применительно к полю тектонических напряжений. Построенные с помощью данного программного продукта градиентные поля на основе мощности разностного слоя между полибазисными поверхностями различного порядка позволяют определять характер дифференциации тектонических напряжений в пределах тектонических элементов в их исторической динамике [3].

Следующей задачей стала разработка методов и алгоритмов автоматизированного выделения очагов концентрации напряженности земной коры на основе построенного векторного поля.

В виду большой размерности поставленной задачи и для облегчения аналитического труда, было принято решение воспользоваться CASE-системой BPwin. Данный программный продукт является мощным инструментом структурного моделирования. К его достоинствам относится возможность моделирования потоков данных. BPWin поддерживает технологии методологии IDEF0 - IDEF3. Такое моделирование позволяет рассмотреть конкретный процесс, проанализировать операции, из которых он состоит, а также точки принятия решений, влияющих на его ход.

Для моделирования была взята методология IDEF0, в основе которой лежит понятие блока, который отображает некоторую функцию. Четыре стороны блока имеют следующую роль: левая сторона имеет значение «входа», правая – «выхода», верхняя – «управления», нижняя – «механизма». На Рисунке 1 показана контекстная диаграмма модуля.



Рис.1. Контекстная диаграмма

Далее применяется принцип функциональной декомпозиции, который представляет собой способ моделирования типовой ситуации, когда любое действие, операция, функция могут быть разбиты (декомпозированы) на более простые действия, операции, функции. На Рисунке 2 представлена декомпозиция контекстной диаграммы, которая отображает концептуальную схему работы программного модуля. Из базы данных считывается информация, определяется тип геометрии. Векторное поле, представленное в виде набора линий, обрабатывается по разработанному алгоритму, а затем выводится на экран в удобном для просмотра виде.

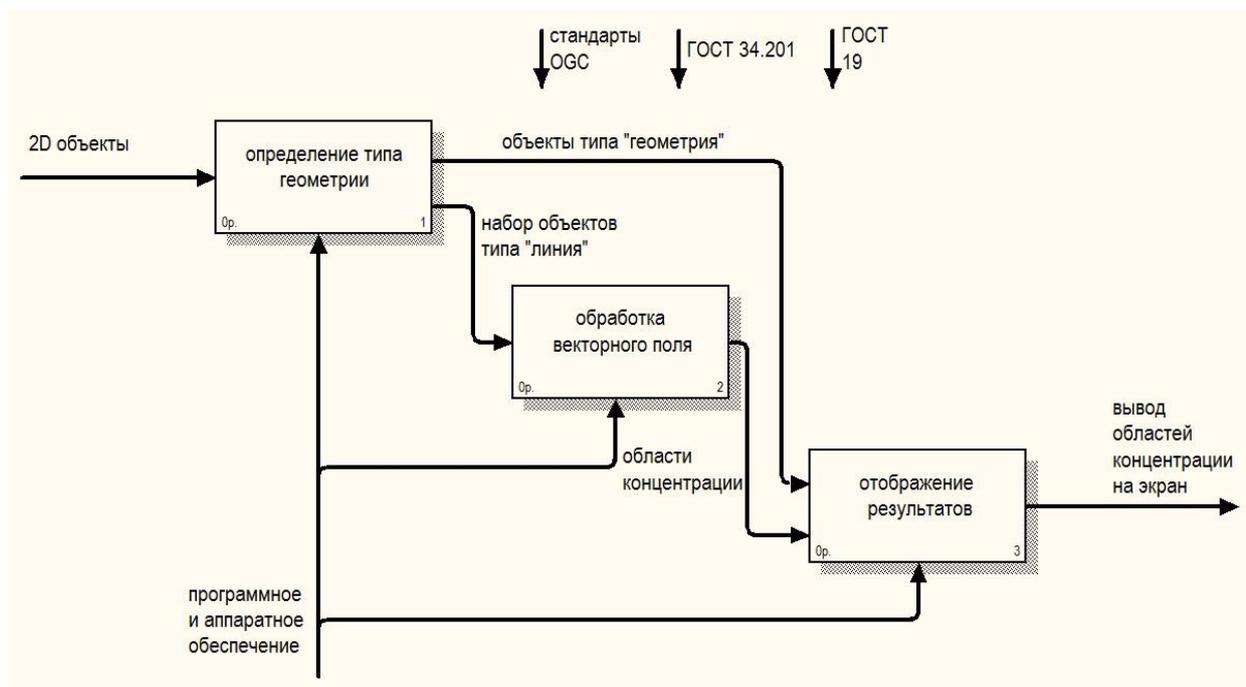


Рис.2. Декомпозиция контекстной диаграммы

Наибольший интерес представляет блок «Обработка векторного поля», поэтому на Рисунке 3 представлена диаграмма декомпозиции блока «Обработка векторного поля», которая показывает этапы разработанного алгоритма по выделению очагов концентрации.

На вход подается векторное поле в виде массива линий. Далее накладывается ограничение на длину вектора в процентах. Усеченный набор векторов разделяется на первичные области при помощи кластерного анализа по признаку близости. Критерием для определения схожести и различия кластеров является расстояние между точками на диаграмме рассеивания. Способов определения меры расстояния между кластерами существует несколько. Наиболее распространенным способом является вычисление евклидова расстояния между двумя точками i и j на плоскости, когда известны их координаты X и Y :

$$D_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

Каждый вектор в первичной области проверяется по заданному условию и некоторые из них в результате отсеиваются. Над уточненными областями проводится дополнительный анализ.

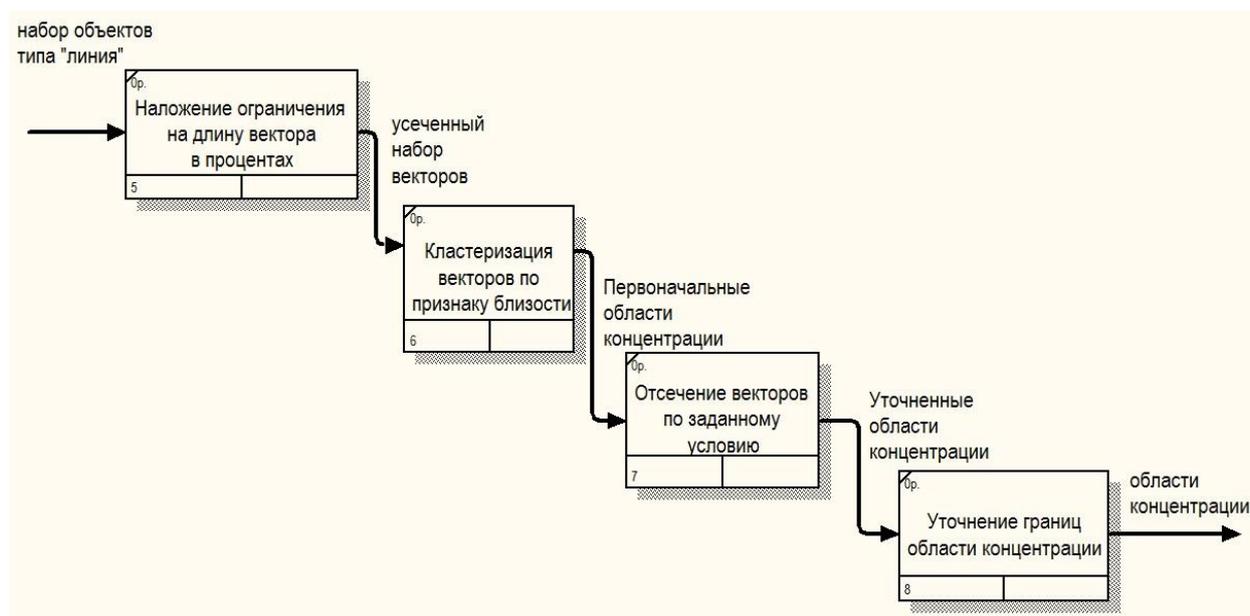


Рис.3. Диаграмма декомпозиции блока «Обработка векторного поля»

В зависимости от выбранного метода кластерного анализа, можно получить решения для различных аспектов исследования на одних и тех же данных.

Список литературы

1. Варшанина Т.П., Плисенко О.А. Интегрированная ГИС региона (на примере Республики Адыгея). Монография под ред. Б.И. Кочурова. Москва-Майкоп. Изд. дом «Камертон». 2011. – 360 с.
2. Варшанина, Т.П. Структурно-подобная геодинамическая модель Краснодарского края и Республики Адыгея / Т.П. Варшанина, О.А. Плисенко, А.А. Солодухин, В.Н. Коробков. Монография под ред. Б.И. Кочурова. Москва-Майкоп. Изд. Дом «Камертон». 2011. 128 с.
3. Коробков В.Н., Варшанина Т.П. Построение векторного поля для моделирования пространственно-временной структуры поля тектонических напряжений // Вестник Адыгейского государственного университета, серия «Естественно-математические и технические науки». – Майкоп: изд-во АГУ, 2011. – Вып. 4(91). Стр. 139-145.
4. Философов, В.П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур / В.П. Философов. - Саратов: СГУ, 1975.

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОБЛЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПО УЗЛАМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Гриценко А.В.

Северо-Кавказский Федеральный Университет, РФ, г.Ставрополь

Аннотация

В данной работе представлено описание метода решения проблемы распределения пользовательских заданий по узлам распределенной вычислительной системы, использующего принципы машинного обучения. В основе предлагаемого метода лежит использование искусственной нейронной сети для прогнозирования рабочей нагрузки, представляющей собой инициализированные пользовательские задания, вычислительной системы. Полученные прогнозные данные затем используются для построения расписания и распределения заданий по вычислительным узлам распределенной системы.

Ключевые слова

Машинное обучение, нейронные сети, прогнозирование нагрузки, распределение заданий, распределенные вычислительные системы.

Введение

Область высокопроизводительных вычислений сегодня представлена обширным классом распределенных вычислительных систем под управлением систем, планирующих выполнение инициализированных пользователями заданий на их ресурсах. Основным показателем производительности вычислительной системы является количество задач, выполненных за определенный период времени. Данный показатель напрямую зависит от эффективности составленного расписания и тесно связан с другими критериями оценки качества работы систем планирования: использование вычислительных ресурсов и своевременность выполнения заданий [1,2]. Выбор преобладающего показателя, под который будет оптимизироваться составленное планировщиком расписание, зависит от заданий, для выполнения которых проектировалась и используется вычислительная система. Вычислительные системы академической направленности с большим процентом учащихся среди пользователей служат примером систем, для которых характерно использование показателя своевременности выполнения заданий в качестве основной оценки производительности работы планировщика. Системы распределения ресурсов подобных вычислительных систем должны обеспечивать качество обслуживания – гарантировать окончание выполнения заданий в приемлемое для пользователя время.

Постановка проблемы и существующие решения

Очевидным решением повышения эффективности процесса распределения пользовательских заданий по узлам вычислительной системы с точки зрения снижения времени ожидания является заблаговременное резервирование ресурсов, необходимых для выполнения заданий. Такой подход позволит выполнять задания сразу после их инициализации пользователями, т.к. в данном случае нет необходимости дожидаться освобождения требуемых ресурсов.

С другой стороны, для целесообразного резервирования необходимо знать, когда и какие именно ресурсы вычислительной системы могут потребоваться. Другими словами, возникает задача прогнозирования рабочей нагрузки распределенной вычислительной системы. Сложность осуществления данного процесса заключается в высокой неоднородности потока инициализированных пользовательских заданий [3]. Определенные попытки решения проблемы прогнозирования рабочей нагрузки вычислительной распределенной системы предпринимались различными исследователями [4, 5, 6], однако, ни одно решение не получило широкого распространения. Более того, ни одно из предлагаемых решений не затрагивало вопрос о том, как использовать полученные прогнозы для повышения эффективности процесса составления расписаний.

Описание предлагаемого метода

Предлагаемый метод решения задачи распределения пользовательских заданий по вычислительным узлам распределенной системы состоит из трех этапов.

На первом этапе производится декомпозиционный анализ [7] с целью выявления паттернов повторяющихся заданий, инициализированных пользователями распределенной системы. Предварительный анализ показал, что поток пользовательских заданий вычислительных распределенных систем академической направленности содержит наборы повторяющихся заданий, причем задания, принадлежащие одному набору, характеризуются близкими по значения параметрами инициализации, такими как, количество запрашиваемых ресурсов: процессоров, памяти, процессорного времени и другие. Было сделано предположение, что подобные

наборы можно использовать в качестве объектов прогнозирования, т.е. предсказывать, как долго в будущем будут появляться задания из набора.

Изначально, для задачи прогнозирования были использованы некоторые известные методики прогнозирования, в частности методы ARIMA и SSA, а также оболочка GMDH. Однако, учитывая высокую неоднородность входных данных, данные методы показали низкую эффективность прогнозирования. В связи с этим, было предложено использовать метод прогнозирования, основанный на применении машинного обучения, при этом в качестве обучаемого элемента была использована нейронная сеть. В качестве входных данных, помимо параметров инициализации заданий (используемые ресурсы), были также использованы такие параметры заданий, как местонахождение задания в паттерне и длина соответствующего паттерна [7]. Из графика сравнения (Рисунок 1) эффективности прогнозирования предложенного подхода (DA&P—*decomposition analysis and prediction*) и стандартных методов, очевидно, что DA&P заметно превосходит остальные методы прогнозирования.

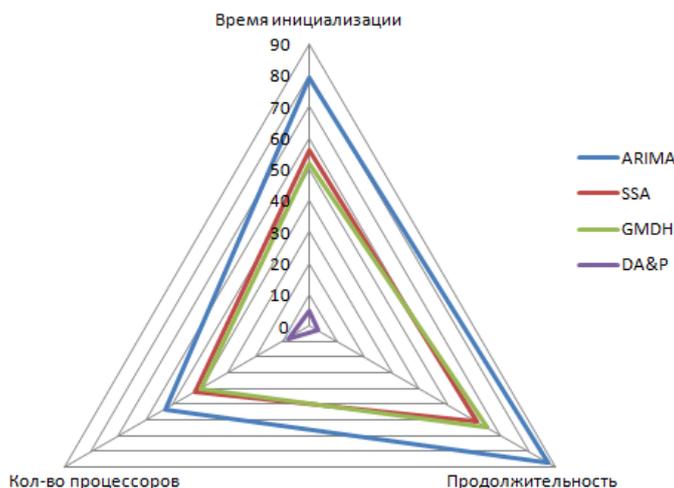


Рис.1. Сравнение методов прогнозирования

Заключительным этапом предлагаемого метода является использование полученного прогноза в процессе составления расписания выполнения заданий [8]. Основная идея данного этапа заключается в резервировании ресурсов для заданий, которые были спрогнозированы на предыдущем этапе. Высокая точность прогнозирования позволяет исключить простой ресурсов, т.е. те ситуации, когда ресурсы были зарезервированы, но задание не было инициализировано.

Заключение

В заключение необходимо отметить, что предложенный метод позволяет применять его совместно с парадигмой онлайн обучения, когда входные данные постоянно пополняются новыми элементами. Ограничением данного метода является невозможность предсказать появление тех пользовательских заданий, которые не являются частью ни одного паттерна, обнаруженного на этапе декомпозиционного анализа.

Список литературы

1. Arndt O., Freisleben B., Kielmann T., Thilo F. A comparative study of online scheduling algorithms for networks of workstations. Cluster Computing. Volume 3, Issue 2, pp 95-112. 2000.
2. Xhafa F., Abraham A. Meta-heuristics for grid scheduling problems. In Metaheuristics for Scheduling in Distributed Computing Environments, volume 146 of Studies in Computational Intelligence, pages 1–37. Springer, 2008.
3. Klusáček D., Rudová H. Complex real-life data sets in grid simulations. In Cracow Grid Workshop 2009 (CGW'09) Abstracts, 2009.
4. Grudenic I., Bakarcic I., Bogunovic N. Computer cluster workload analysis. In proceeding of MIPRO, 2010. Proceedings of the 33rd International Convention.
5. Jann J., Pattnaik P., Franke H., Wang F., Skovira J., Riordan J. Modeling of Workload in MPPs. Job Scheduling Strategies for Parallel Processing, IPPS'97 Workshop, Geneva, Switzerland, April 5, 1997.

6. Wang K., Ma Z., Raicu I. Modeling Many-Task Computing Workloads on a Petaflop IBM Blue Gene/P Supercomputer. IPDPSW, pp.2111-2120, 2013 IEEE International Symposium on Parallel & Distributed Processing. 2013.
7. Gritsenko A. Prediction of DRMS workload by identification of patterns in job submission processes. // Journal of International Scientific Publications: Materials, Methods and Technologies, Vol. 6, part 1, pp. 93-100. Bulgaria. 2012.
8. Gritsenko A. A workflow-forecast approach to the task scheduling problem in distributed computing systems. // International Journal of Advanced Studies in Computer Science and Engineering, Vol. 2, Issue 2, pp. 1-7. 2013.

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУР И РЕСУРСОВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Шишов О.В., Бобров М.А.

МГУ им. Н. П. Огарёва, г.Саранск

Аннотация

Дается определение распределенных систем управления, определяются основные их достоинства. Представляются общие проблемы проектирования таких систем, связанные с выбором вычислительных узлов и способов организации их сетевого взаимодействия.

Ключевые слова

Распределенные системы управления, контроллер, сетевой обмен.

Долгое время доминирующим структурным подходом к построению систем управления технологическими процессами на базе вычислительных средств было использование принципа централизации средств, когда все функции системы управления выполнялись одной микро-ЭВМ или одним контроллером. Развитие вычислительных средств – увеличение их производительности, уменьшение габаритов – и систем информационного обмена привело к возможности уйти от этого подхода и реализовывать системы управления как децентрализованные (распределенные). При этом функции управления делятся между несколькими вычислительными узлами, между которыми в общем случае нельзя выделить уровни иерархии по важности выполняемых задач.

Деление общего потока задач системы управления между ее интеллектуальными узлами на подпроцессы ведется так, чтобы связи между этими подпроцессами были сведены по возможности к минимуму. При этом интеллектуальные узлы работают относительно самостоятельно. Именно это определяет основные достоинства распределенных систем.

Прежде всего они могут строиться с использованием более простых, менее производительных, а следовательно более надежных и дешевых вычислительных средств. Программное обеспечение каждого узла также будет более простым и надежным из-за меньшего перечня выполняемых каждым из них задач и менее сложной организации реализации многозадачного режима. Такие системы более просты при вводе и эксплуатации. Появление задач информационного обмена, не свойственных централизованным и обязательных в распределенных системах, не будет являться определяющим минусом по сравнению с другими получаемыми положительными качествами.

Важнейшей проблемой проектирования любой системы является формирование и рассмотрение возможных вариантов ее реализации и выбора из них лучшего. При проектировании распределенных систем это сводится к проведению оптимального выделения подпроцессов, определения их числа, а в дальнейшем выбора контроллеров, топологии их включения в сеть, используемых при этом интерфейсов и параметров сетевого обмена.

С одной стороны это напоминает решение одной из типовых задач теории вычислительных систем при реализации многомашинных систем. Однако ряд специфических ограничений, накладываемых на распределенную систему управления требованиями к обслуживанию технологических процессов, делает представленную задачу достаточно нетривиальной. Главным требованием, предъявляемым к системам управления технологическими процессами, является ее работа в реальном масштабе времени. К вычислительным же системам это требование не предъявляется. Обеспечение требования работы в реальном масштабе времени заставляет совершенно по другому подходить к выбору производительности вычислительных узлов – контроллеров. Наилучшим вариантом их

выбора будет тот, который обеспечит не наивысшую производительность, а выполнение поставленных ограничений с наименьшими затратами, что в свою очередь, хоть и опосредованно, скажется и на обеспечении повышенной надежности системы управления. Исходя из этого же должна выбираться вместе с выбором контроллеров и топология, а также пропускная способность, объединяющей их сети.

Проблемами решения этих вопросов является разработка подхода к формализованному описанию общего перечня задач, решаемых системой, ее параметров и ограничений, на основе которого в свою очередь можно провести формирование обобщенной модели системы управления и выделить из нее все возможные варианты построения системы управления с выделением наилучших. Кроме теоретических проблем, решение этой задачи включает в себя и создание большой базы данных по контроллерам, сетевым решениям, которая должна использоваться при этом.

Безусловно, развитие вычислительных средств и сетевых решений, применяемых при построении современных систем управления, все в большей степени снимают возможные ограничения на построение распределенных систем управления и предоставляют проектировщику все большую свободу в выборе возможных вариантов ее построения. Однако, осуществление механизма проверки принятого решения или предоставления вариантов возможных реализаций, исходящих из известных ограничений, будет являться задачей постоянно актуальной.

Рассмотрение проблем распределенных систем управления находит свое отражение не только в научной значимости, но и в содержании учебных процессов в высших учебных заведениях на направлениях посвященных автоматизации технологических процессов. Связано это с тем, что обозначенный подход к созданию систем управления технологическими процессами, безусловно, является одним из наиболее перспективных и широко внедряемых в последние годы на практике.

В настоящее время на кафедре электроники и наноэлектроники Мордовского госуниверситета разработан комплекс лабораторных стендов, включающих в себя различные контроллеры, операторные панели и иные интеллектуальные узлы промышленной автоматизации. Как любой комплекс, созданный для лабораторий университета, он используется в организации занятий по соответствующим дисциплинам. Вместе с тем он создавался с учетом возможностей его использования для проверки результатов научных и практических изысканий в области проектирования распределенных систем управления.

Список литературы

1. Шишов О.В. Современные технологии промышленной автоматизации: учеб. пособие / О. В. Шишов: Издательство Мордовского университета, 2009. – 276 с.
2. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 397 с.
3. Шишов О.В. Современные технологии и технические средства информатизации: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 462 с.
4. Шишов О.В., Бобров М. А., Гераськин Е.В., Вильдеманов А.В.: Комплексное оснащение учебной лаборатории по изучению элементов систем промышленной автоматизации. Огарёв-online. – 2014. Вып. 22 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/>
5. Шишов О.В., Бобров М. А. Специализированные интерфейсы в системах «умного дома». Огарёв-online. – 2014. Вып. 3 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/>

СЕКЦИЯ №3.

ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

ВОЗДЕЙСТВИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ НА ХАРАКТЕР ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Киселева Н.Н.¹, Катаева Л.Ю.¹, Анучин И.Е.²

¹Нижегородский филиал Московского государственного университета путей сообщения

²Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На характер загрязнения огромное воздействие оказывают конструктивные свойства автомобиля. К конструктивным особенностям относятся разные формы кузова автомобиля. К различным формам кузова в зависимости от типа автомобиля можно применить следующие основные пути, если рассматривать вид обтекания, который зависит от формы транспортного средства, аэродинамических параметров и потенциальность их оптимизации. Включающее в себя несколько точек зрения определение «аэродинамика автомобиля», основными стоит выделить:

- Снижение сцепления колес автомобиля с дорогой, за счет уменьшения подъёмной аэродинамической силы.
- Для уменьшения потребления топлива или повышения скорости, сокращение силы сопротивления воздуха, направленной против движения автомобиля.
- Снижение аэродинамического шума.
- Уменьшение загрязнения зеркал, стекол и других поверхностей автомобиля.
- Для обеспечения двигателя кислородом - оптимизация воздушных потоков, его охлаждения, а также вентиляции салона.
- Снижение воздействия бокового ветра на движение автомобиля.

Автор в работе [1] объясняет, что очень часто аэродинамика автомобиля недооценивается, на преодоление силы сопротивления воздуха расходуется почти половина топлива.

Главной особенностью в создании автомобиля выделяют место моделированию обтекания автомобиля воздушными потоками. Внимание основано на внешнем обтекании автомобиля. При обтекании автомобиля поток относительно тела обдувается воздухом со скоростью. Располагается в непосредственной близости от экранирующей плоскости (в данном случае это полотно дороги), перемещаясь под телом со скоростью движения автомобиля.

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что, аэродинамика влияет не только на экономичность автомобиля, но и на безопасность и комфортность эксплуатации, объясняют авторы работы [2].

В работе [3] представлена эволюция аэродинамики автомобиля: не многие до начала 20-х годов, у автомобилей были обтекаемые кузова. После первой мировой войны положение изменилось: немецкие авиаконструкторы решили попробовать себя в автоконструировании. Немецкие специалисты авиации Клемперер (Klemperer), Нойманн-Неандер (Neumann-Neander) и Ярай (Jaray), комбинировали кузов из известных им самолетных частей - профилей крыльев, тел вращения. Этим совершенствуя форму, не трогая компоновку. Поток воздуха шел по бокам кузова, подразумевавший самолетный фюзеляж. Кузова получались очень высокими, узкими, у них была длинная заостренная задняя часть. Первым изменить компоновку догадался известный немецкий авиаконструктор Эдмунд Румплер (E.Rumpler) в 1924 году. Румплер получил отличный, даже по сегодняшним меркам результат - C_x равнялся 0,28. Последовательно меняя форму, сотрудник Мичиганского университета, Лей в 30-е годы, пришел к сенсационному итогу - заостренную заднюю часть, которая досталась первым обтекаемым автомобилям в наследство от самолета, можно обрезать, а главный поток направить вверх кузова, а не по бокам. Немецкий исследователь Кам (Kamm) на основе исследований Лея создал обтекаемый автомобиль "К-формы". Ходовой образец на базе шасси BMW был построен в 1938 году. Он был относительно компактным и вместительным. С этого изобретения и началась современная автомобильная аэродинамика. В результате аэродинамической проработки можно избежать шума, забрызгивания окон и стекол фар или попадания пыли в салон, поняли конструкторы. Еще одно важное открытие сделали в 70 годы: улучшать аэродинамические показатели можно не только уменьшая сопротивление потоку, но и увеличивая - принудительно направляя его по нужному пути. В работе [4] исследуется влияние формы автомобиля на его аэродинамику и траекторию полета частиц, а также эффект оседания на заданную форму автомобиля.

Список литературы

1. Келли К.В., Колкомб Х. Дж. Аэродинамика для конструктора кузова автомобиля // Аэродинамика автомобиля. Сб. статей. Пер. с англ. Ф. Н. Шклярчука. Под ред. Чл.-кор. АН СССР Э.И. Григолоука. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с., ил.
2. Жданов Е.А. Аэродинамика и ее влияние на эксплуатационные параметры автомобиля // Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт. - 2010. - N 5. - С. 27-30
3. Денис Орлов Сумма Технологий № 017 от 07-08-95 Полоса 019 Аэродинамика 2006.
4. Масленников Д.А., Анучин И.Е., Тумасов А.В., Катаева Л.Ю., Котова Ю.В. Влияние числа Рейнольдса на аэродинамическое сопротивление моделей // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-11469 (дата обращения: 03.07.2014).

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ КАРКАСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Смирнова О.А., Ващинская И.В.

ДГТУ, РФ, г.Ростов-на-Дону

В холодное время года оптимальные параметры климата внутри помещения возможно поддерживать посредством дополнительного нагрева внутреннего воздуха. При этом материалы для каркасных конструкций помещения должны отличаться высокими теплоизоляционными характеристиками. Сложнее ситуация выглядит в случае нагрева и сохранения тепла в передвижных жилых модулях, изготовленных из панелей каркасного типа. Как правило, наружная обшивка панелей выполняется из окрашенного гладкого или тисненого алюминиевого листа, а внутренняя – из улучшенной (отделанной) фанеры или окрашенного ДВП.

Предварительно был выполнен натурный эксперимент в прицепе-даче, позволивший установить высокие тепловые потери через каркасные конструкции [1]. Промежуточный слой боковых панелей в данном случае был выполнен из пенополистирола.

С целью определить температурный режим макета каркасной конструкции в зависимости от теплофизических характеристик промежуточного слоя, была проведена серия экспериментов. Для этого была изготовлена экспериментальная установка (Рисунок 1), позволяющая провести испытания методом квазистационарного теплового режима [2-3].

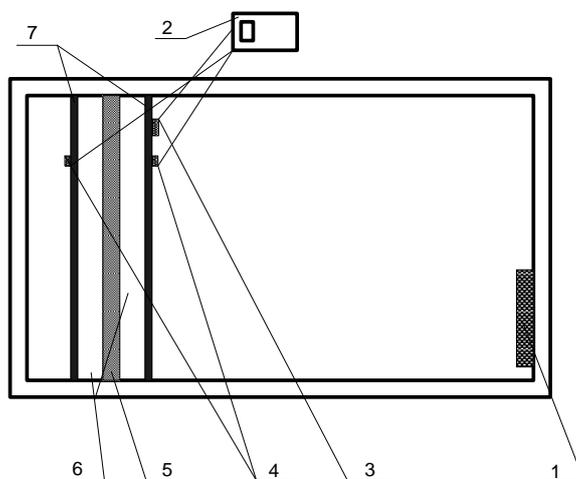


Рис.1. Эскиз экспериментальной установки. 1 – нагревательный элемент; 2 – электронный блок; 3 – датчик теплового потока; 4 – датчики температуры; 5 – слой/слои изоляционного материала; 6 – воздушная прослойка; 7 – наружные и внутренние материалы.

Установка представляет собой короб, изготовленный из листовой древесно-стружечной плиты, внутрь которого вмонтирован макет каркасной конструкции. Расстояние между наружным и внутренним материалами составляет 50мм, что соответствует толщине применяемых каркасных конструкций в фургонах и прицепах. Размеры установки составляют 200×400мм, что легко масштабируется на любые типовые конструкции

передвижных автомодулей. В коробе установлен нагревательный элемент. Изменения температурного поля наружной и внутренней поверхностей образцов фиксировались с помощью закрепленных датчиков температуры и теплового потока. Каждая серия экспериментов включала 5 испытаний образцов. Последующее испытание начиналось после полного остывания экспериментальной установки. Нагрев образцов проходил до достижения на его наружной поверхности температуры 50°C, после этого нагрев прекращался. Образцы охлаждались естественным путем. При этом температурные значения прибор продолжал фиксировать. Отличительной особенностью всех экспериментов явилось наличие воздушной прослойки в промежуточном пространстве образцов. Таким образом, были исследованы теплофизические характеристики различных комплектов образцов с применением в качестве промежуточного слоя материалов, теплотехнические характеристики которых представлены в Табл.1 [4-7].

Таблица 1

Теплотехнические характеристики промежуточных теплоизоляционных материалов

Наименование материала	Толщина, мм	Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/(м·К)	Удельная теплоёмкость, кДж/(кг·°С)
Асбест	5	770,0	0,12	0,80
Европлэкс	20	30,0-35,0	0,030	1,38
Пеноплэкс	30	25,0-30,5	0,029	1,38
Войлок	15	280,0-380,0	0,047	1,88
Полиуретан	5	1259,0	0,16	1,38

Результаты исследования температурных характеристик наружных и внутренних поверхностей образцов с различными промежуточными материалами представлены на Рисунок 2.

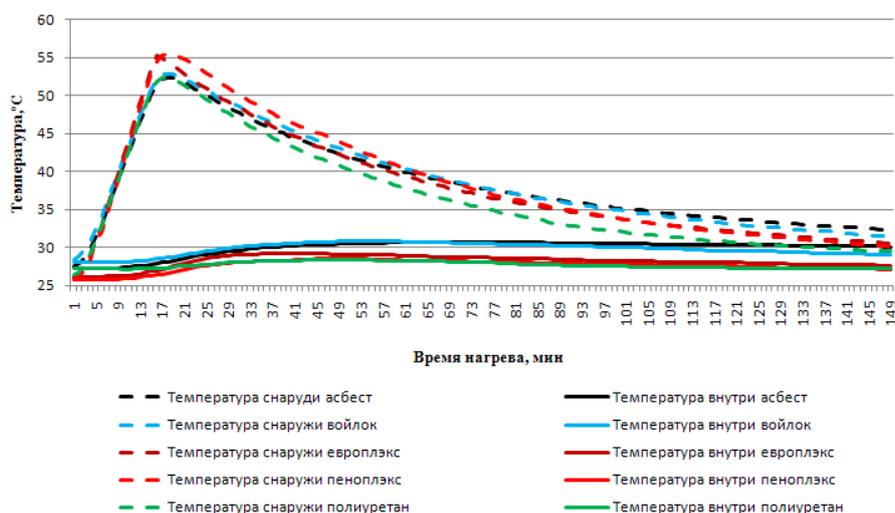


Рис.2. График зависимости температуры нагрева наружной и внутренней поверхности образцов в зависимости от состава промежуточного слоя при интенсивном нагреве

Согласно данным Рисунка 2, в диапазоне 13-25мин. отмечается экстремум тепловой нагрузки на исследуемые композиции материалов. Однако, практическое совпадение восходящей части графика определило необходимость повторить серию экспериментов, уменьшив тепловой поток от нагревательного элемента (Рисунок 3).

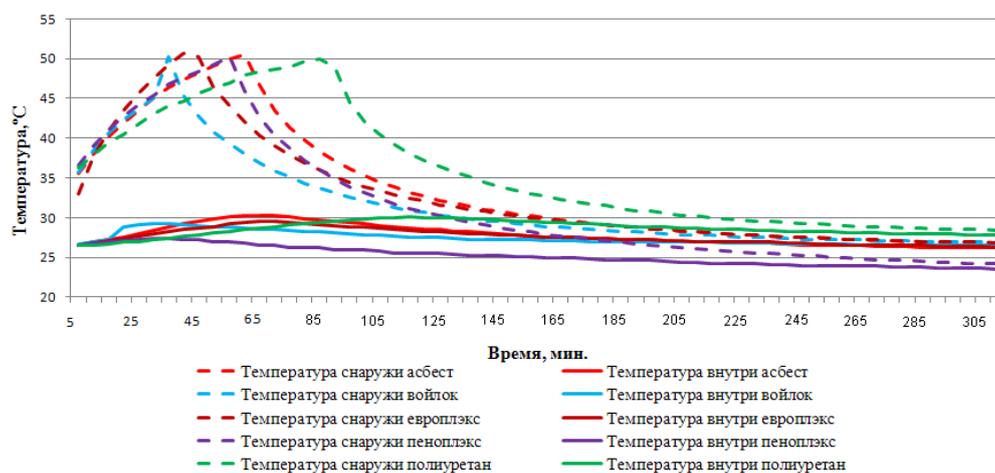


Рис.3. График зависимости температуры нагрева наружной и внутренней поверхности образцов в зависимости от состава промежуточного слоя при низком тепловом потоке от нагревательного элемента

Результаты проведенных экспериментов подтвердили явную степень влияния теплофизических характеристик промежуточного слоя на формирование оптимального температурного режима в помещении.

Из представленных температурных зависимостей следует выбрать сочетание материалов, удовлетворяющее следующим критериям:

1. Наружный слой должен максимально быстро нагреваться.
2. Промежуточное пространство должно обеспечивать высокое сопротивление теплопередаче.

Данным критериям более остальных удовлетворяет сочетание европлэкса с воздушной прослойкой в качестве промежуточных слоев. Кроме того, равномерность свойств выбранного материала, легкость, возможность его модифицировать в новых технических решениях, а также экономичность – позволяют предложить изготовление на его основе каркасных конструкций с регулируемыми теплоизоляционными свойствами.

Список литературы

1. Смирнова О.А., Орлова И.В., Рыбалка Н.В., Ващинская И.В. Исследование условий формирования температурного режима передвижного жилого модуля [Электронный ресурс] // «Современные проблемы науки и образования» – 2014. – № 3; Режим доступа: <http://www.science-education.ru/117-13815> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. ГОСТ 7076-99 Методика определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарных условиях.
3. Чернышов В.Н., Однолько В.Г., Чернышов А.В. Методы и системы неразрушающего контроля теплозащитных свойств строительных материалов и изделий [Текст] – М.: Издательский дом «Спектр», 2012. – 200 с.
4. Утеплитель европлэкс [Электронный ресурс] - Режим доступа // <http://www.penoizol.kiev.ua/stati/615.html> – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Теплотехнические характеристики Общая характеристика теплоизоляционных плит Пеноплэкс [Электронный ресурс] – Режим доступа // <http://www.lodjiya.ru/prodpages.php?id=95&SDid=25> – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Характеристики теплоизоляционных материалов [Электронный ресурс] - Режим доступа // ostroykevse.ru/Material/Теплоизоляция.html – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Теплотехнические свойства строительных материалов и изделий [Электронный ресурс] - Режим доступа // <http://www.bloki-kirpich.ru/kirpich-stenovye-bloki-inf/stenovye-materialy/teplotehnicheskie-svoystva-stroimaterialov.php> – Загл. с экрана. – Яз. рус.

МЕХАНИКА КАЧЕНИЯ ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА ПО ЖЕСТКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Балабина Т.А., Мамаев А.Н.

Университет машиностроения, г.Москва

Вопросы, связанные с сопротивлением качению, рассматривались многими авторами. Однако, в виду разбросанности полученных ими результатов по различным литературным источникам, различий применяемых ими подходов к решению этой задачи, полученных результатов, а также неточностей и неопределенностей, обобщим основные вопросы прямолинейного качения цилиндрических колес и проанализируем зависимости, удобные для исследования фрикционной пары «эластичное цилиндрическое колесо – жесткая плоская поверхность», на которые и будем опираться в дальнейшем.

Так как пара «эластичное колесо - опорная поверхность» относится к фрикционным парам, то при решении поставленных задач воспользуемся следующими допущениями и условиями, применяемыми в теории фрикционных передач:

1.Форму пятна контакта цилиндрического колеса с жестким основанием принимаем близкой к прямоугольной.

2.Предполагаем, что при прижатии эластичного колеса к жесткому основанию распределение нормальных давлений в продольном направлении контакта близко к параболическому.

Реальный закон изменения нормальных давлений по площадке контакта катящегося колеса зависит от конструкции эластичного колеса, его упругих характеристик, условий качения. У пневматических шин низкого и среднего давления он более близок к трапецеидальному закону, высокого - к параболическому. Большой класс колесных машин - машины напольного транспорта (погрузчики, штабелеры, робокары и т.п.), оборудуются массивными резиновыми шинами, для которых отсутствуют экспериментальные данные о распределении нормальных давлений по площадке контакта. В связи с этим на стенде ИДШ-1 в НИИ шинной промышленности были выполнены [1,2] соответствующие экспериментальные исследования ведомых колес с цилиндрической и тороидальной формой беговых дорожек и с разной толщиной резинового слоя.

Экспериментальные результаты показали, что у рассматриваемых шин распределение нормальных давлений занимает промежуточное положение между параболическим и эллиптическим законами, причем при наличии тороидальной беговой дорожки приближается к параболическому закону в крайних продольных сечениях и к эллиптическому - в средних. По краям пятна контакта (на входе и выходе из него), как показывают экспериментальные данные, эпюра нормальных давлений меняет знак кривизны. Наличие касательной силы в контакте искажает симметричность эпюры нормальных давлений.

Параболический закон распределения нормальных давлений по площадке контакта позволяет получать непрерывные по длине пятна контакта функции интересующих параметров и более полно отражает физическую картину явлений в контакте колеса с основанием. Аналогичный закон использовался в ряде решений прикладных задач, связанных с качением упругих тел [3,4,5,6,7,8,9 и др.]. Правомерность использования данного закона будет показана также ниже.

3.Тангенциальные напряжения (или удельные касательные силы) q_t , возникающие на поверхности колеса в зоне контакта при реализации касательной силы, принимаем пропорциональными смещениям U точек поверхности колеса:

Тангенциальным смещением называем измеренную по касательной к поверхности колеса величину смещения точки его поверхности относительно радиального луча, на котором находилась эта точка в недеформируемом состоянии колеса.

4.Рассматриваем тангенциальные смещения, возникающие с момента входа точки поверхности колеса в контакт с основанием до момента ее выхода из контакта.

5.Исходя из закона сухого трения Амонтона, тангенциальные напряжения на участке скольжения в зоне контакта принимаем равными величине $q_t^{ck} = \mu q_n$, где μ - коэффициент трения скольжения..

6.Рассматриваем качение колеса с малой скоростью, что позволяет все упругие процессы, происходящие при качении, считать квазистатическими.

7.Рассматриваем установившиеся процессы.

8.Геометрическую неоднородность и дисбаланс колеса, а также влияние микропрофиля опорной поверхности не учитываем.

Качение ведомого и тормозного колес осуществляется, как известно, под действием продольной силы F_x , приложенной к оси колеса параллельно плоскости основания в направлении движения.

При качении ведомого колеса, нагруженного только нормальной нагрузкой, вследствие несовершенной упругости материала имеют место потери на внутреннее трение в материале колеса (гистерезис), которые обуславливают возникновение момента сопротивления M_f и появление силы сопротивления качению F_f - продольной касательной силы, действующей в контакте колеса с основанием в направлении, противоположном движению колеса. Подобная сила сопротивления качению возникает и у тормозного колеса, нагруженного, в сравнении с ведомым колесом, дополнительным тормозным моментом M_m . Наличие этой силы приводит к потере угловой скорости колеса и к проскальзыванию элементов его беговой дорожки относительно основания в зоне контакта.

При качении ведущего колеса, движение которого происходит под действием крутящего момента M_k , в контакте возникает ведущая (тяговая) сила, направленная по ходу колеса. Наличие этой силы вызывает проскальзывание элементов беговой дорожки колеса в зоне контакта с основанием и к потере *линейной* скорости оси колеса.

Механизм возникновения скольжения элементов поверхности колеса относительно основания подробно рассмотрен Виравовым Р.В. С использованием схемы обращенного механизма «упругое колесо – жесткое основание», на основе теории предварительного смещения им показано, что при установившемся качении вступающие в зону контакта элементы поверхности колеса, не будучи ещё «подготовленными» к восприятию касательной силы и в то же время прижатые к основанию нормальной силой, начинают движение без скольжения, получая при этом тангенциальные смещения (направленные противоположно качению для тормозного и ведомого колес, и по направлению качения – для ведущего колеса). По мере перемещения сцепленных элементов колеса и основания в обращенном механизме в зоне контакта их тангенциальные смещения нарастают, следовательно, нарастает и действующая между сцепленными элементами касательная сила трения. В том месте контакта, где возросшая сила трения достигает предельной по сцеплению, происходит срыв и на всей части контакта, расположенной за точкой срыва, вне зависимости от того, находится ли она в зоне убывающих или возрастающих нормальных давлений, происходит скольжение.

С увеличением потери скорости колеса и соответствующим увеличением действующей в контакте касательной силы, увеличивается зона скольжения, а также мощность потерь на трение в контакте, характеризующая интенсивность износа беговой дорожки и частично – сопротивление качению колеса.

Тангенциальные смещения точек беговой дорожки в зоне контакта могут быть представлены в виде суммы двух слагаемых, одно из которых обусловлено реализацией касательной силы в контакте, а второе - геометрией колеса (его круговой формы в поперечном к оси сечении).

В работах [6,7] показано, что пренебрежение смещениями, обусловленными геометрией колеса, не приводит к существенной погрешности в определении кинематических параметров колеса в функции реализуемой касательной силы. В связи с этим в дальнейшем будем учитывать только тангенциальные смещения точек беговой дорожки колеса, обусловленные реализацией касательной силы.

Исходя из пропорциональности тангенциальных напряжений (удельных касательных сил) тангенциальным смещениям можем написать, что тангенциальные напряжения, обусловленные реализацией касательной силы в контакте, равны:

$$q_{tx} = \lambda_x U_x = \lambda_x \xi_x (a-x)$$

При достижении продольными тангенциальными напряжениями предельной по сцеплению величины $q_{tx} = \mu q_n$ происходит срыв и начинается скольжение.

Подводимая к колесу мощность при равномерном движении расходуется, кроме совершения полезной работы, на преодоление сопротивления качению, обусловленного гистерезисом в материале шины и потерями на трение скольжения в контакте колеса с опорной поверхностью. Уравнение мощностного баланса имеет вид:

$$P = P_\Gamma + P_{тр} + P_n$$

где P_Γ и $P_{тр}$ - потери мощности на гистерезис и трение в контакте; P - подводимая к колесу мощность (для ведущего колеса $P = M_k \omega$, где M_k - подводимый к колесу движущий момент, для ведомого колеса $P = F_x V$); P_n - отводимая от колеса полезная мощность.

Потеря мощности на трение в контакте эластичного колеса с жестким основанием, обусловленная реализацией в контакте касательной силы, определяется уравнением:

$$P_{\text{тр}} = F_x \xi_x V,$$

в котором величины F_x и ξ_x подставляются со своими знаками (F_x и ξ_x положительны для ведущего режима качения и отрицательны для ведомого и тормозного).

Полученное выражение совпадает с аналогичной зависимостью, выведенной Виравовым Р.В.

При действии небольших касательных сил, раскладывая сначала подкоренное выражение, а затем преобразованный знаменатель в степенные ряды, и отбрасывая при этом члены второго и более высоких порядков малости, приходим к выражению:

$$r_k = r_k^c - \frac{2q_{n_0} r_k^c a}{3\lambda_x F_z} F_x,$$

в котором F_x подставляется со своим знаком («плюс» - для ведущего режима качения и «минус» - для ведомого).

Сравнивая последнее уравнение с формулой Е.А.Чудакова $r_k = r_k^c \pm \gamma_F F$,

определяющую зависимость радиуса качения эластичного колеса от продольной касательной силы, можно отметить, что они имеют одинаковую структуру. Приравнивая правые части этих равенств, можно получить формулу, позволяющую рассчитывать коэффициент тангенциальной эластичности, входящий в формулу Е.А.Чудакова:

$$\gamma_F = \frac{2q_{n_0} r_k^c a}{3\lambda_x F_z} \quad \text{или} \quad \gamma_F = \frac{ar_k^c}{2kr_0 F_z s} \approx \frac{a}{2kF_z s}$$

Из совместного решения уравнений мощностного баланса и силового равновесия колеса связь между приложенным к колесу моментом и реализуемой в контакте касательной силой может быть представлена в виде $M = F_x r_k^c$. Это позволяет установить связь между коэффициентами γ_F и γ_M тангенциальной эластичности в формуле Е.А.Чудакова:

$$r_k = r_k^c - \gamma_M M = r_k^c - \gamma_F F_x$$

Отсюда

$$\gamma_M = \frac{\gamma_F}{r_k^c} = \frac{a}{2kr_0 F_z s}$$

Входящие в последние формулы величины a и $r_0 = r - W_0$ могут быть определены экспериментально или теоретически. В частности, для определения прогиба W_0 пневматических шин могут быть использованы зависимости, представленные в [10,11]; для массивных резиновых шин - формулы, приведенные в [12, 13].

Анализ большого количества экспериментальных значений полуширины площадки контакта автомобильных шин с жестким плоским основанием показывает, что с точностью до 1...3% величина a может быть рассчитана по формуле:

$$a = 0,85\sqrt{W_0(2r - W_0)} \approx 0,85\sqrt{2rW_0}$$

К практически таким же результатам пришел В.С.Никитин [14], получивший экспериментально, что для тракторных шин:

$$a = (0,76...0,84)\sqrt{W_0(2r - W_0)}$$

Полученные выше простые выражения позволяют рассчитать γ_M и γ_F с достаточно высокой точностью.

Для подтверждения этого в Табл.1 приводятся расчетные значения γ_M для ряда шин и величины, полученные на основании большой серии экспериментов, выполненных под руководством В.А.Петушова [11].

Параметр, мм/даНмм	Шина		
	И-П184	ОИ-25	И-247
$\gamma_M^{\text{эксн.}}$	0,05	0,067	0,031
$\gamma_M^{\text{теор.}}$	0,053	0,0636	0,034

Сравнение теоретических и экспериментальных результатов показывает их относительно небольшое расхождение, что подтверждает правомерность принятых допущений, а также используемой методики исследования.

При определении потерь мощности на гистерезис в материале шины будем учитывать лишь вертикальную деформацию шины на площадке контакта под действием нормальной нагрузки (поскольку деформация колеса в тангенциальном направлении намного меньше), что позволяет пренебречь потерями мощности на гистерезис в тангенциальном направлении, хотя практически их определение не представляет особых трудностей:

$$M_{\Gamma} = \frac{P_{\Gamma}}{\omega} = \frac{3}{16} \beta_{\Gamma} a F_z$$

Зная момент от гистерезиса, можно найти также плечо сдвига нормальной реакции основания, обусловленное гистерезисом:

$$b_0 = \frac{M_{\Gamma}}{F_z} = \frac{3}{16} \beta_{\Gamma} a$$

Приравнявая к этому выражению аналогичное выражение $b_{\Gamma} = f_0 r_k^c$,

выведенное Р.В. Вирабовым для того же плеча, т.е. $b_0 = \frac{3}{16} \beta_{\Gamma} a = f_0 r_k^c$, получим формулу

$$f_0 = \frac{3}{16} \frac{a}{r_k^c} \beta_{\Gamma},$$

позволяющую расчетным путем определять коэффициент сопротивления качению ведомого колеса по его параметрам a и β_{Γ} , получаемым при статическом прижатии колеса к основанию.

Коэффициент гистерезисных потерь можно найти, воспользовавшись, например, методикой, изложенной в работе [15].

Как уже отмечалось, при решении задач, связанных с качением эластичных колес (например, нахождение тангенциальных напряжений в контакте, касательной силы, мощности потерь на трение и других), реальный закон изменения нормальных давлений

на площадке контакта заменяют обычно упрощенным, чаще всего параболическим, эллиптическим, трапецеидальным или законом постоянных (равных) давлений.

Для сравнения расчетных величин тангенциальной силы и мощности потерь на трение в контакте при разных принимаемых законах изменения нормальных давлений были выполнены расчеты [16], которые показали, что при реализации касательных сил, близких к предельным по сцеплению (т.е. когда $F_x \rightarrow \mu F_z$) различие упрощенных законов, положенных в основу данного расчета, вносит определенные расхождения: для параболического закона изменения нормальных давлений касательная сила достигает предельной по сцеплению величины $F_x = \mu F_z$ при относительной потере скорости $\xi_x^{\text{нред.}} = \mu a / r_0$, для трапецеидального закона - при $\xi_x^{\text{нред.}} = \mu a / r_0 (1 - (c/a)^2)$. Для закона постоянных давлений $\xi_x^{\text{нред.}} = \infty$, что предполагает мгновенное увеличение тангенциальных напряжений q_{tx} до величины μq_n на входе в контакт. Однако, как показывает опыт, уже при $\xi_x = 0,1 \dots 0,2$ начинается скольжение всех точек поверхности колеса в зоне контакта. Поэтому с этой точки зрения наиболее близкие к реальности результаты должны давать параболический и трапецеидальный законы, которым и следует отдать предпочтение.

Отметим, что с математической точки зрения, параболический закон нормальных давлений позволяет получить непрерывные функции $F_x = f(x)$; $x_{\Gamma} = f(x)$, в то время как трапецеидальный закон предполагает излом функции, что вынуждает при определении F_x , x_{Γ} , P_{mp} и других величин рассматривать отдельно два участка. Вместе с тем зависимости, получаемые с использованием трапецеидального закона, могут быть более простые.

Можно отметить также, что в приближенных расчетах, особенно при небольших касательных силах, вполне применим и самый простой закон распределения нормальных давлений - закон постоянных нормальных давлений, который, хотя и является чрезмерно упрощенным с присущим ему указанным недостатком, позволяет по очень простым зависимостям определять F_x и P_{mp} .

Эллиптический закон распределения нормальных давлений не может быть рекомендован для использования как вследствие отмеченного ранее свойственного ему недостатка, так и в силу того, что приводит к усложненным зависимостям (в частности, при решении двух- и трехмерных задач - к эллиптическим интегралам).

Выше уже отмечалось, что реальное распределение нормальных давлений в контакте реальных колес с жесткой опорной поверхностью для массивных шин и шин высокого давления занимает промежуточное положение между эллиптическим и параболическим законами: более близко к эллиптическому в средней части пятна контакта и к параболическому на краях пятна контакта. В связи с этим для этих шин в расчеты целесообразно вводить коэффициент тангенциальной жесткости λ_x , величина которого имеет среднее значение между величинами, относящимися к эллиптическому и параболическому законам q_n , т.е. принять $\lambda_x=1,3$ [17].

Список литературы

1. Ермилов В.Н., Мамаев А.Н. Экспериментальное исследование напряжений в контакте массивной резиновой шины и жесткого основания при прямолинейном качении колеса. - Произв. шин, резинотехнических и асбестотехнических изделий, 1982, №6, с.31-33.
2. Ermilov V.N., Mamaev A.N. Experimental study of the contact stresses between a solid rubber tyre and a rigid surface during rolling of the wheel in a straight line/ - International Polymer Science and Technology, 1983, vol.10, ¹ 7, p.78-79.
3. Мамаев А.Н., Вирабов Р.В., Португальский В.М., Чепурной С.И. Определение силовых и кинематических характеристик эластичного колеса при качении по жесткому барабану.- Сб. трудов международной н/т конференции, посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ».-М., МГТУ «МАМИ».
4. Мамаев А.Н. Сопротивление качению ведомого колеса по жесткому барабану. - Сб. трудов международной н/т конференции, посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ».-М., МГТУ «МАМИ», 2010.
5. Вирабов Р.В., Мамаев А.Н., Маринкин А.П. Влияние режима качения эластичного колеса на величину боковой силы при боковом уводе. Вестник машиностроения, 1986. - № 1. - с.33-35.
6. Вирабов Р.В., Мамаев А.Н. Определение мощности потерь на трение в контакте фрикционной пары - колесо с пневматической шиной-жесткое основание. - Межвуз.сб.научных трудов «Бесступенчато-регулируемые передачи», Ярославль, 1978, с.61-67.
7. Вирабов Р.В., Мамаев А.Н. Анализ кинематических и силовых соотношений при качении колеса по жесткому основанию. - Механика машин, М., Наука, 1980, вып.57, с.101-105.
8. Абузов В.И., Мамаев А.Н. Качение эластичного колеса по двум жестким барабанам. Автомоб. пром., 2012, №10, с. 19.
9. Балабина Т.А., Мамаев А.Н., Чепурной С.И. Определение соотношения углов развала и схождения эластичных колес, обеспечивающего наименьшее сопротивление качению. Известия МГТУ «МАМИ», 2013 г., № 1 (15), т.1.
10. Балабина Т.А., Мамаев А.Н., Симбирцев И.Н. Особенности расчета кулачково-рычажных механизмов с упругим элементом и фиксированным выстоем выходного звена. Известия МГТУ «МАМИ», 2013 г., № 1 (15), т.2.
11. Евграфов В.Н., Московкин В.В., Петрушов В.А., Стригин И.А. Геометрические и кинематические параметры колеса и его сопротивление качению. - Автомоб.промыш., 1982, №8, с.16-17.
12. Мамаев А.Н. Влияние конструктивных параметров эластичных колес на величину их прогиба и размеры площадки контакта с жестким основанием. - Межвуз.сб. научных трудов «Безопасность и надежность автомобиля». - М., МАМИ, 1982, с.203-211.
13. Мамаев А.Н., Алепин Е.А. Определение размеров площадки контакта и прогиба колеса с резиновой шиной при статическом прижатии колеса к жесткому основанию. - Сб. научных трудов «Машиноведение», Челябинск, 1980, №251, с.82-85.
14. Никитин В.С. Влияние нагрузочных режимов колес на тяговые показатели и износ шин трактора колеса. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н., М., МГМИ, 1989.
15. Мамаев А.Н. Об определении коэффициента гистерезисных потерь высокоэластичных тел качения. - М., НИИНавтопром, 1982, №779, ап-Д82.

16. Мамаев А.Н., Вуколова Г.С., Дмитриева Л.Н. Влияние вида принимаемого закона распределения нормальных давлений в контакте колеса с жестким основанием на расчетные силовые и кинематические параметры колеса. Сб. научных трудов, посвященных 60-летию воссоздания МАМИ.-М., МГТУ «МАМИ», 1999.
17. Мамаев А.Н. Определение коэффициента тангенциальной эластичности колеса с тороидальной формой беговой дорожки. - Изв. ВУЗов, Машиностроение, 1982, № 10.

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ ТРАВЯНЫХ СЕЯЛОК И ИХ АНАЛИЗ

Сляднев Д.Н., Якубов Р.М., Шматко Г.Г.

ФГБОУ ВПО СтГАУ, г.Ставрополь

В обеспечении животных кормами очень важную роль играет правильное использование естественных сенокосов и пастбищ. В РФ они занимают 76,3 млн га, или 36% общей площади сельскохозяйственных угодий, из них сенокосов 18, пастбищ 58,3 млн га [7].

Естественные сенокосы и пастбища в большинстве своем малопродуктивны и дают в среднем небольшой выход кормов. Основная причина этого – бессистемное использование и слабая работа по их улучшению. Следовательно, с целью повышения продуктивности необходимо проведение комплекса работ по их улучшению.

Долголетние культурные сенокосы и пастбища составляют 6,4 млн га, (всего 8,3% от всех сенокосов и пастбищ), в том числе: 3млн га сенокосов и 3,4 млн га пастбищ [7].

В связи с тем, что семена некоторых кормовых трав по физико-механическим свойствам представляют собой несypучий или малосypучий материал, современные посевные машины, выпускаемые серийно, не обеспечивают качественного высева из-за сводообразования в семенном бункере.

В настоящее время разработано большое количество высевающих аппаратов, которые по типу подразделяются на механические, пневматические и пневмомеханические. Наиболее широкое применение получили механические высевающие аппараты, которые подразделяются на катушечные, мотыльковые, фрикционные, канавочные, центробежные, вибрационные и щеточные [3]. Из этих аппаратов наибольшее распространение имеют катушечные, которые относительно просты по конструкции и в установлении необходимой нормы высева.

С целью решения проблем по высеву несypучих семян разработаны всевозможные высевающие устройства. Рассмотрим конструкции и функциональные возможности некоторых высевающих аппаратов.

Роторный высевающий аппарат выталкивающего действия, разработанный Т.М. Мусаевым [4], состоит из вала ротора 1, приводной звездочки 2, ротора 3, обрезиненных лопастей 4, лопатки для ворошения семян и подачи их к ротору 5 и заслонки высевного отверстия 6 (Рисунок 1).

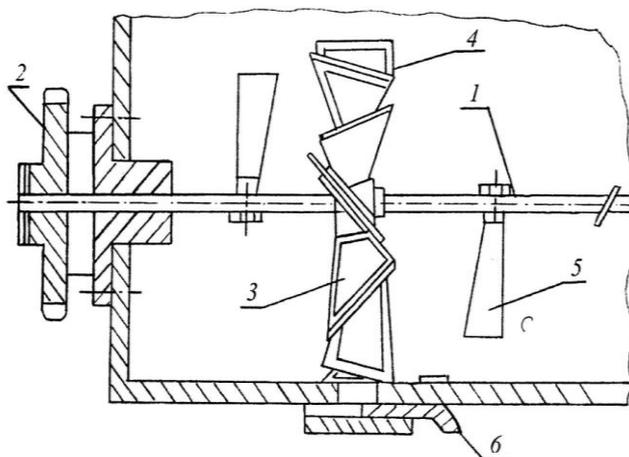


Рис.1. Роторный высевающий аппарат выталкивающего действия.

После включения в работу аппарата семенной материал одновременно перемешивается и сдвигается от периферии бункера к ротору, который в свою очередь выталкивает семена через высевное отверстие.

Рассмотренному роторному высевашему аппарату присущ недостаток – цикличность работы, что подтвердилось при высеве семян прутняка (кохии простертой).

Одним из устройств для высева малосыпучих и несыпучих семян является высевашее устройство, предложенное сотрудниками ВИМ [2].

Оно состоит из бункера 1 с окном, смонтированного внутри бункера вала 3 с винтовыми ворошителями 4 и лопастным нагнетателем 5, размещенным непосредственно над катушкой 7. На валу 3 по обеим сторонам нагнетателя 5 установлены пружины-активаторы 10 большего, чем у винтовых ворошителей радиуса и с обратной навивкой. Вал 3 и вал катушки 6 связаны между собой цепной передачей. Днище бункера 1 выполнено эквидистантно виткам пружин-активаторов 10, т.е. между ними имеется по радиусу кривизны зазор. Радиус R каждой лопасти нагнетателя 5 больше, чем наружный радиус днища, но меньше, чем разница межцентрового расстояния C валов 3 и 6 и радиуса r впадин зубьев катушки 7 ($R < C - r$), благодаря чему каждая лопасть нагнетателя 5 при высеве с зазором входит в соответствующую впадину катушки 7, что обеспечивает качественный высев.

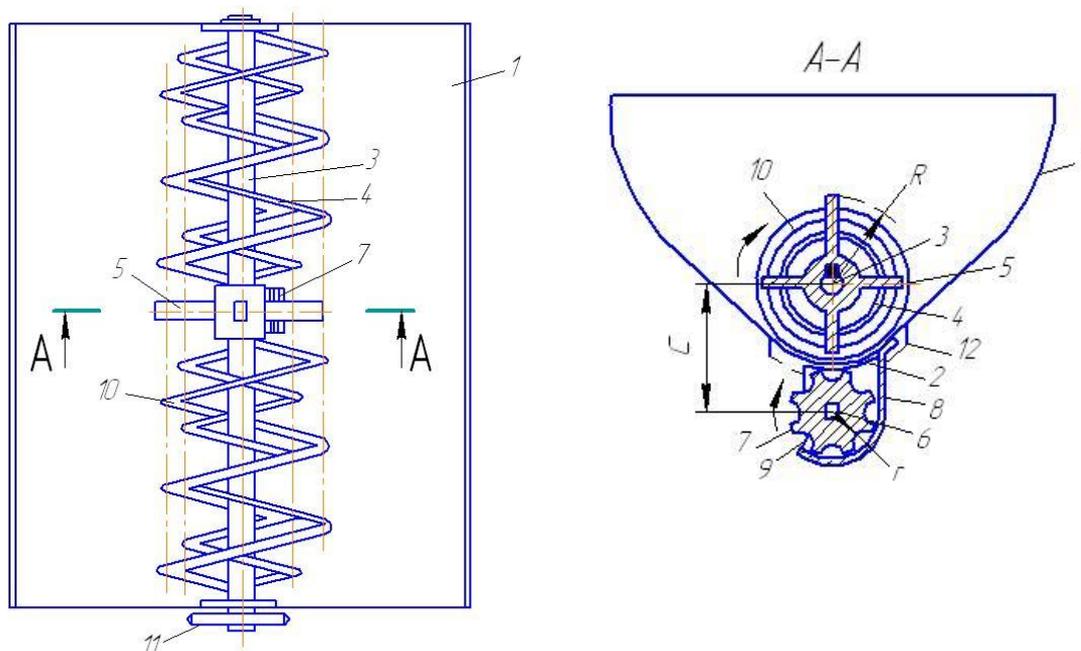


Рис.2. Высевашее устройство для высева нессыпучих семян полупустынных кормовых растений

Устройство работает следующим образом. В бункер 1 засыпают нессыпучие семена, включают привод устройства, после чего винтовые ворошители 4 начинают перемещать материал к боковым стенкам бункера, а пружины – активаторы 10 транспортируют его в направлении нагнетателя 5. Взаимодействие ворошителей и нагнетателей способствует непрерывному движению семян в донной части бункера, препятствуя тем самым образованию сводов. Нагнетатель 5 своими лопастями подает семенной материал к высевашей катушке 7, причем взаимодействие нагнетателя и катушки обеспечивает равномерный высев через отверстие 9.

Наиболее основательно провел исследования по высеву семян житняка гребневидного, относящегося среди злаковых трав к наиболее сыпучим видам и семян коостреца безостого и прутняка песчаного, относящихся к категории слабосыпучих М.А. Арсланов, пользуясь установкой, приведенной на Рисунке 3 [1].

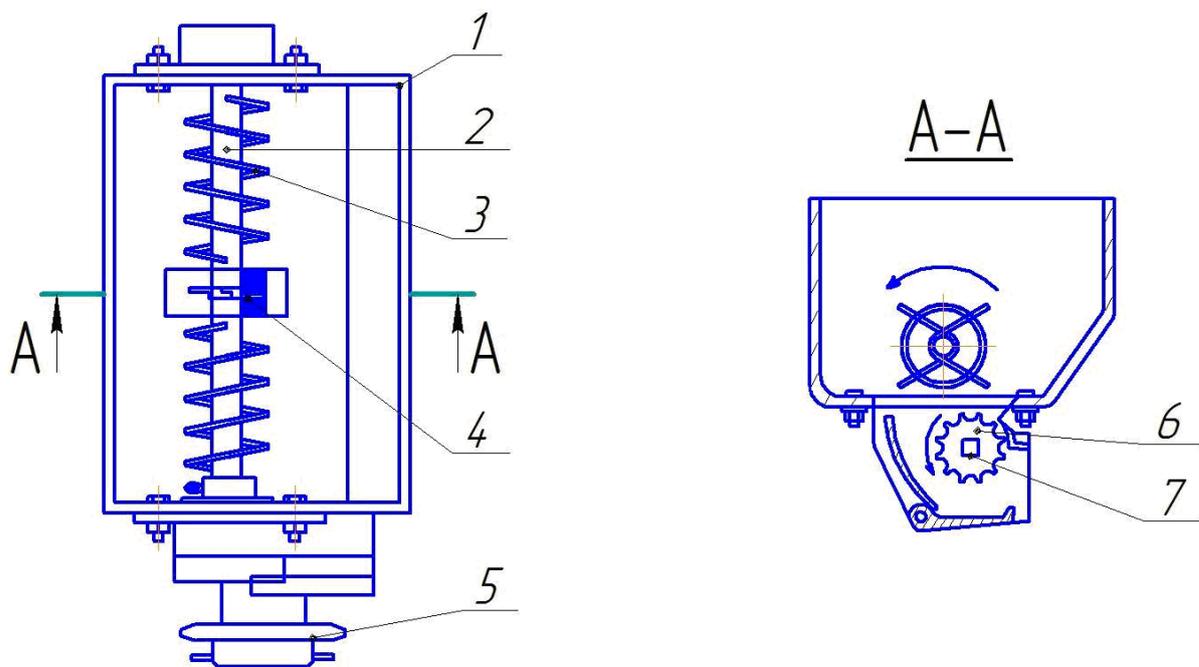


Рис.3. Высевающее устройство для высева семян полупустынных кормовых растений: 1 – бункер; 2 – вал нагнетателя; 3-спираль-активатор; 4 – нагнетатель; 5 –ведомая звездочка привода высевающей катушки; 6 – катушка; 7 –вал катушки.

Установка включала семенной ящик сеялки СО-4,2, оборудованный средствами для активации потока семян при подаче их в зону действия нагнетателя и высевающей катушки (см. Рисунок 3). В результате проведения экспериментальных исследований по высеву несypучих и слабосypучих семян, для различных толщин слоя семян в бункере, установлено что коэффициент вариации высева находился в интервале 2,46...136,88 %, при этом он возрастал при уменьшении толщины слоя семян в бункере.

Хорошие результаты показало устройство для высева несypучих семян кормовых растений, разработанное сотрудниками Ставропольского ГАУ [5,8,9,10]. Разработанное высевающее устройство для исследования процесса высева несypучих семян кормовых растений широкорядным способом состоит из бункера 1, вала 2 с нагнетателями 3 и спиральями 4, высевающих катушек 6 на валу 5, шестерни 7 и 8, а также звёздочки для привода устройства 9. К среднему высевающему аппарату семена транспортируются двумя спиральями, а к каждому из крайних - одной спиралью. Высев осуществляется через три высевающих аппарата, два из которых расположены по краям бункера, и один в центре (Рисунок 4).

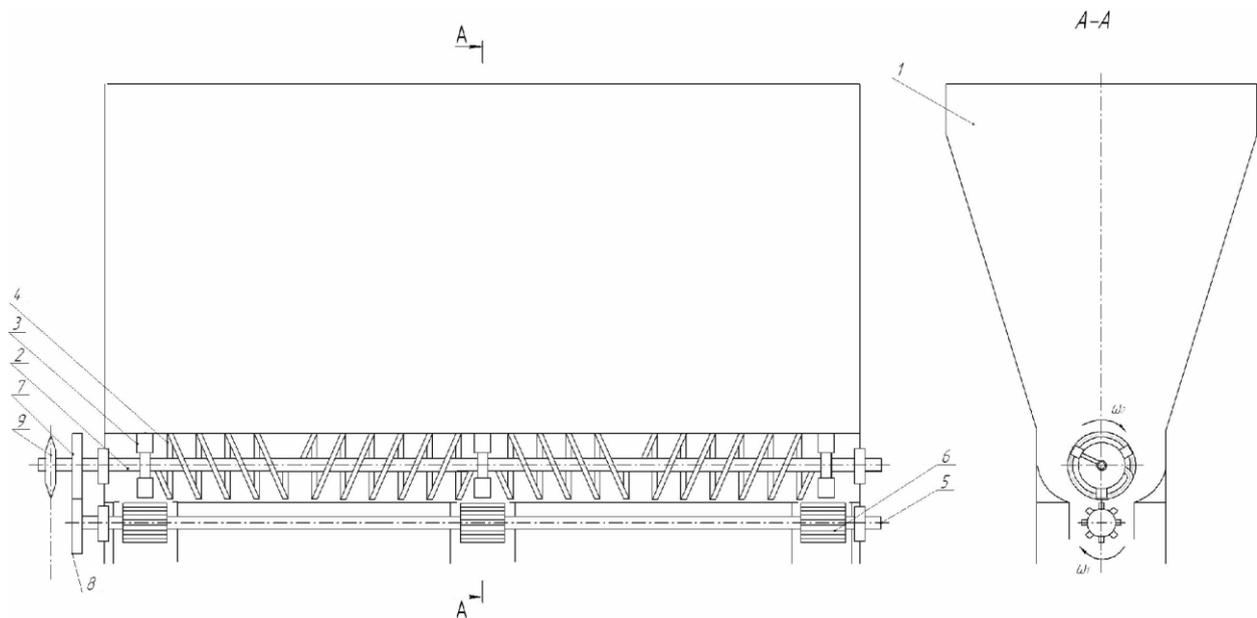


Рис.4. Экспериментальное высевальное устройство для исследования процесса высева нессыпучих семян кормовых растений: 1 – бункер; 2 – вал привода спиралей; 3- нагнетатели; 4 – спирали; 5 – вал привода катушек; 6 – высевальные катушки; 7,8 – шестерни; 9 – звездочка для привода устройства.

Исследования по высеву прутняка простертого показали, что общая неустойчивость высева при увеличении толщины слоя семян в бункере имеет значения, не удовлетворяющие агротехническим условиям.

Сеялку для высева трудносыпучих семян разработали сотрудники Самарской ГСХА с механическим дозированием семян и пневматическим перемещением их в сошники. За основу использовалась сеялка СУПН-6, у которой вместо высевальных секций были установлены килевидные сошники от травяной сеялки СЗТ-3,6 (Рисунок 5).

Высев нессыпучих семян производится штифтовым высевальным аппаратом с активным формирующим устройством щеточного типа. В результате проведения посевов на экспериментальной сеялке коэффициент вариации интервалов между семенами составил: $v=87\%$ (козлятник восточный, семена замоченные); $v = 68\%$ (козлятник восточный, семена сухие), а на посевах серийной сеялкой данный показатель в среднем по вышеперечисленным культурам составил 112% [6].

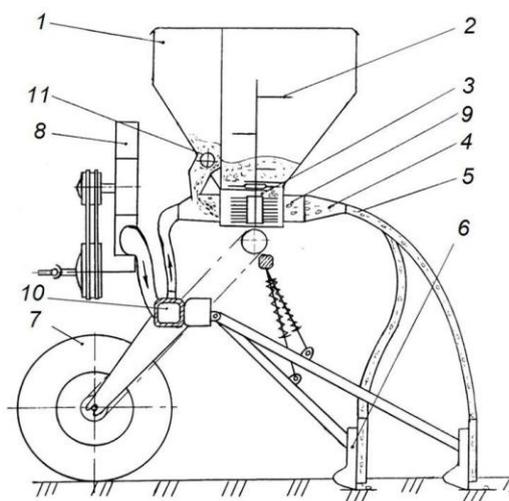


Рис.5. Схема технологического процесса работы сеялки для трудносыпучих семян: 1 – бункер; 2 – ворошилка; 3 – высевальный аппарат с формирователем потока; 4 – распределительная головка; 5 – семяпровод; 6 – сошник; 7 – опрно-приводное колесо; 8 – вентилятор (экспауستر); 9 – эжектор; 10 – рама-рессивер; 11 – туковывсевающий аппарат

Было отмечено, что высеваящая система сеялки СЗТ-3,6 высевает замоченные семена козлятника с большими отклонениями от нормы, значительно превышающими агротехнические требования к посеву данной культуры. При норме высева до 15 кг/га, катушечные аппараты сеялки СЗТ-3,6 и вовсе не обеспечивают дозирование и высев замоченных семян.

Сотрудниками Калмыцкого ГУ предложена схема высевяющего аппарата по высеву нессыпучих семян кормовых трав, на переоборудованной серийной сеялке СУПН-8, состоящего из конического бункера 7, по центру которого проходит вал 1, на валу приварен ворошитель 2, который представляет собой трапециидальную рамку. В нижней части вала имеется выступ для упора пружинного шнека 3, шаг которой можно изменять регулировочной гайкой (см. Рисунок 6). [11]

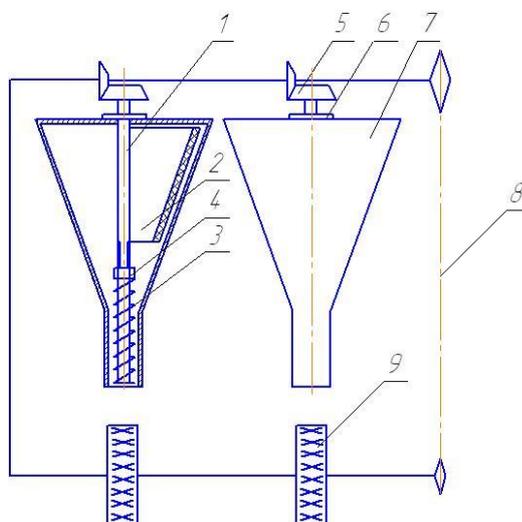


Рис.6. Принципиальная схема высевяющего аппарата: 1 – Центральный вал; 2 – ворошитель; 3 – пружинный шнек; 4 – регулировочная гайка; 5 – коническая передача; 6 – упор вала; 7 – бункер конической формы; 8 – цепная передача вентилятор (экспаустер); 9 – приводные колеса.

Высевяющий аппарат работает следующим образом: при движении посевного агрегата от приводных колес через систему звездочек и цепной передачи вращение передается центральному валу 1, ворошитель 2, приваренный к валу, вращаясь будет постоянно перемешивать семена, разрушая свод и не давая им осесть в нижней конической части бункера, при этом пружинный шнек проталкивает их в семяпровод. Однако авторы не сообщают о результатах проверки работы данного аппарата.

Известно, что высевяющие аппараты должны отвечать следующим основным агротехническим требованиям: обеспечивать устойчивый высев, равномерно подавать семена в сошники, т. е. высевать одинаковое количество любых семян на 1 м пути независимо от заполнения ящика, рельефа поля, наклона сеялки, изменения скорости движения агрегата.

Обзор литературных источников показал, что существующие высевяющие аппараты в полной мере не отвечают этим требованиям, поэтому необходимо тщательное изучение и исследование процессов по высеву трудносыпучих материалов и разработка этих высевяющих аппаратов.

Список литературы

1. Арсланов, М.А. Конструктивные параметры высевяющей части сеялки для посева нессыпучих семян трав широкорядным способом: Автореф. дис...к.т.н. / Дагестанская государственная сельскохозяйственная академия. - Нальчик, 2007. – 23с.
2. А.с. 1447306 СССР; МКИЗ. А01С7/12. Высевяющее устройство / О.С. Марченко, Л.Э. Попов, В.Х. Малиев, В.А. Филоненко, Г.А. Моторинский, Н.Т. Семенов (СССР). - 4 с.: ил. Бюл. №48, 1988.
3. Бузенков, Г.М. Машины для посева сельскохозяйственных культур / Г.М. Бузенков, С.А. Ма. М.: Машиностроение. – 1976.
4. Мусаев, Т.М. Исследование и обоснование параметров высевяющего аппарата для посева семян пустынных и полупустынных кормовых растений: дис...канд.техн.наук: 05.20.01 / Мусаев Т.М. - Ташкент, 1967. – 189с.

5. Пат. 2515724 RU A01C 7/16. Устройство для высева несypучих семян кормовых растений и способ высева, осуществляемый с помощью данного устройства/Трухачев Е.Д., Малиев В.Х., Кисюк В.А. - №2012154651/13; заявл.17.12.2012; опубл. 20.05.2014; бюлл. №14.
6. Петров, А.М. Разработка универсальной пневматической сеялки для зерновых, мелкосемянных и трудновысеваемых культур / А.М. Петров, Н.П. Крючин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - № 3. – С. 3-7.
7. Суpов, А.И. Современное состояние и перспективы развития мясного овцеводства в Российской Федерации / А.И Суpов, В.Н. Сердюков // Журнал «Агрокуб» - №7. – 2014. – С. 28-33.
8. Трухачев, Е.Д. Влияние частоты вращения катушек, толщины слоя семян в бункере и его поперечного кренана высева семян прутняка простертого / Трухачев Е.Д., Кулаев Е.В., Малиев В.Х.// Вестник АПК Ставрополя. 2013. -№ 4 (12). - С. 90-95.
9. Трухачев, Е.Д. Обоснование режима работы и конструктивных параметров высевающей части сеялки для посева несypучих семян кормовых растений /Е.Д. Трухачев, В.Х. Малиев // Вестник АПК Ставрополя. - 2013. - № 2 (10). - С. 127-131.
10. Трухачев, Е.Д. Особенности движения несypучего семенного материала в бункере сеялки при использовании спиралей в качестве транспортирующих средств и их производительности /Е.Д. Трухачев, В.Х. Малиев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. - Т. 49. - № 4-4. - С. 221-227.
11. Эвиев, В.А. Технологии и технические средства для посева несypучих семян кормовых трав / Эвиев В.А., Беляева Б.И., Очиров Н.Г. // В сборнике: Фундаментальные основы научно-технической и технологической модернизации АПК (ФОНТиТМ-АПК-13) - материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2013. – С. 343-347.

РАЗВИТИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ НА БАЗЕ НОВОЙ ПЛАНЕТАРНОЙ СИСТЕМЫ

Валиуллин Н.М.

Набережночелнинский институт (филиал) КФУ, РФ, г.Набережные Челны

Тенденция развития машиностроения показывает, что в качестве силовых приводов транспортных средств общего пользования большое распространение получают автоматические коробки передач (АКП), состоящие из гидротрансформатора и многоступенчатого планетарного редуктора – гидромеханические передачи. Их конкурентоспособность во многом определяется техническим уровнем конструкции. Подавляющее большинство таких коробок создано на основе планетарных редукторов (только фирма Honda выпускает коробки передач с неподвижными осями). Как правило, состав планетарных коробок передач современных автомобилей входят два или три планетарных ряда. По сравнению с непланетарными передачами, в которых оси всех зубчатых валов неподвижны, планетарные передачи благодаря применению нескольких промежуточных звеньев (сателлитов) обеспечивают:

- меньшую напряженность зубьев;
- разгруженность центральных валов и подшипников опор от радиальных усилий;
- при правильном выборе кинематической схемы высокий КПД;
- большее количество передач при меньших габаритах [1, 2].

Можно выделить ряд критериев, характеризующих технический уровень современных АКП:

- количество ступеней, что характеризует величину диапазона передаточных отношений коробки передач;
- количество используемых планетарных рядов – сложность и материалоемкость конструкции;
- количество управляемых элементов – сложность системы управления коробкой передач;
- КПД коробки передач [3].

В Табл.1 приведены конструктивные параметры некоторых кинематических схем современных автоматических коробок передач легковых автомобилей.

Конструктивные параметры некоторых автоматических коробок передач

Модель коробки передач	Количество планетарных рядов	Количество управляющих элементов	Количество передач
Chrysler 45RFE	3	6	4
Ford AXOD	3	7	4
GMC 4T40-E	3	9	4
GMC 4T80-E	2	7	4
Mercedes 722.3	3	5	4
Nissan RE4R01	2	6	4
Mitsubishi F4A2	2	5	4
ZF 4H818	2	6	4
Ford 5R55E	2	6	5
ZF 5HP18	3	8	5
Mitsubishi V5A5	3	6	5
Toyota A350E	3	8	5
Mercedes 722.6	3	6	5
ZF 6HP26	3	5	6

Основные типы дифференциальных механизмов, применяемых при анализе, синтезе кинематических и структурных схем существующих автоматических коробок передач, а также при создании новых планетарных систем в качестве модуля перспективных АКП для транспортных средств, изображены на Рисунке 1.

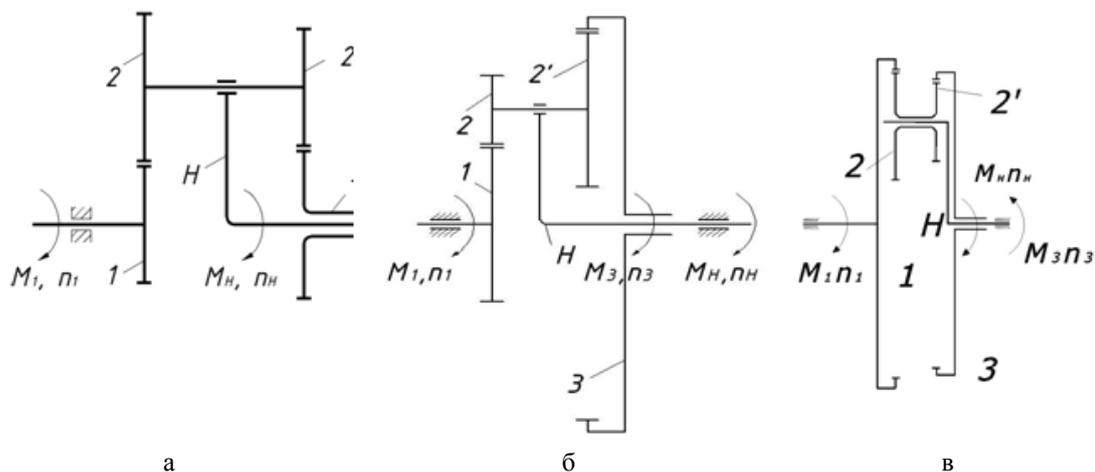


Рис.1. Основные схемы дифференциальных механизмов: а) с внешним зацеплением; б) со смешанным зацеплением; в) с внутренним зацеплением.

В качестве модуля при создании ступенчатой АКП предложен механизм, представляющий собой синтез из трех основных типов дифференциальных механизмов, названный универсальным дифференциальным механизмом (УДМ). На рисунке 2 приведена кинематическая схема УДМ.

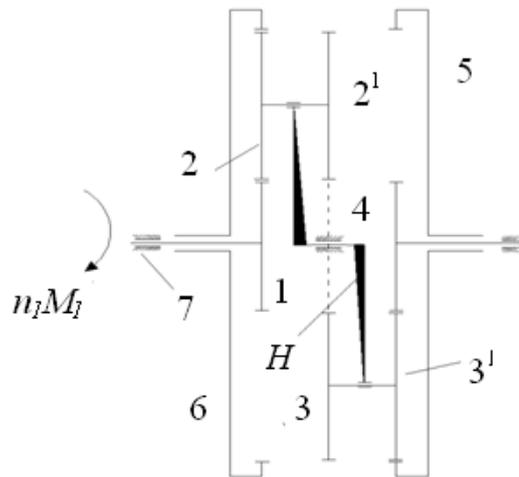


Рис.2. Кинематическая схема УДМ: 1, 4 – центральные солнечные шестерни; 2-2¹, 3-3¹– сцепленные двухвенцовые сателлиты; 5, 6 – коронные колеса, *H* – водило, 7 – корпус.

Число степеней свободы новой планетарной системы равно двум, для ее кинематической определенности необходимо задавать две связи или два закона движения каких-либо звеньев. Как правило, исследуя свойства дифференциального механизма, одним из законов движения принимают $n_i = const$. Далее необходимо задать какую-либо частоту вращения еще одному из звеньев механизма – например, затормозить одно из звеньев, либо определить взаимосвязь частот вращения двух звеньев. В первом случае получим редуктор (планетарный или обыкновенный – в зависимости от того, какое из звеньев заторможено), во втором случае – замкнутый дифференциальный механизм. Если закон движения определяет равенство частот вращения двух звеньев, то механизм ведет себя как жесткий вал [4, 5].

При торможении одного из коронных колес планетарного ряда сателлиты этого ряда начинают обкатывать его, передавая крутящий момент через оси на водило планетарного ряда. При этом тормоз коронного колеса воспринимает реактивный момент. Далее крутящий момент передается на звено, соединенное с выходным валом. При торможении водила механизм превращается в обычный редуктор, роль реактивного звена играет водило.

Передаточное число между входным и выходным валами определяется выражением [1, 4]:

$$i = i_{ex-H}^p - i_{H-вых}^p,$$

где i_{ex-H}^p – передаточное число между входным валом и водилом при заторможенном звене p ;

$i_{H-вых}^p$ – передаточное число между водилом и выходным валом при заторможенном звене p .

В качестве варианта схемы коробки передач на основе новой планетарной системы УДМ авторами предложена схема, приведенная на рисунке 3. Схема состоит из упомянутого УДМ, фрикционов Φ_{H1} , Φ_1 , Φ_6 , позволяющих передавать крутящий момент от двигателя на соответствующие звенья; фрикционов Φ_5 , Φ_4 , Φ_{H2} , позволяющих снимать преобразованный крутящий момент с соответствующих звеньев, тормозов T_6 , T_H , T_5 .

3. Волошко В.В., Мавлеев И.Р. Автоматические трансмиссии с динамическими связями на базе дифференциальных гидромеханических вариаторов. [Текст] // Справочник. Инженерный журнал. М: ООО «Издательский дом «Спектр». – 2012. – №9. – С 50-55.
4. Фасхиев Х.А., Салахов И.И., Волошко В.В. Универсальный многопоточный дифференциальный механизм – модуль автоматических коробок передач. [Текст] // Грузовик. – 2010. – № 8. – С. 8-12.
5. Волошко В.В., Салахов И.И. Автоматическая ступенчатая планетарная коробка передач [Текст]. Патент №2384773 РФ // «Бюллетень изобретений», 2010. – №8.

ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАНСМИССИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Долганов Р.А., Розов Е.В.

Набережночелнинский институт (филиал) КФУ, РФ, г.Набережные Челны

В настоящее время существуют самые разнообразные конструкции автоматических трансмиссий транспортных средств, в основе которых преимущественно используются дифференциальные механизмы и трансформаторы вращающего момента. [1].

Самыми распространенными автоматическими передачами являются гидродинамические передачи. Основой таких передач является гидродинамический трансформатор крутящего момента, сочлененный с 5-8-ми ступенчатыми автоматизированными коробками передач, конструкция которых, в основном, базируется на использовании планетарных передач, различные звенья которых включаются либо блокируются с помощью гидравлических муфт и механизмов свободного хода. [2]. Не менее популярны трансмиссии на базе вариаторов, которые обеспечивают бесступенчатое регулирование вращающего момента на выходном валу силового агрегата в зависимости от изменяющейся в процессе его движения нагрузки, максимальный комфорт и безопасность, в том числе при эксплуатации АТС людьми с физическими недостатками. [3, 4].

Еще одна тенденция, которая так же имеет перспективы, – это совершенствование конструкции многоступенчатых механических коробок передач. Очевидно, что перед проектировщиками многоступенчатых коробок передач в этом случае ставятся следующие задачи:

- создание надежной и жесткой конструкции коробки передач с меньшими габаритными размерами и весом;
- повышение быстродействия и плавности переключения диапазона передач делителя без разрыва потока мощности и без выключения сцепления;
- обеспечение возможности испытания отдельно узлов коробки передач, что повышает качество общей сборки коробки передач в условиях крупносерийного производства.

В лаборатории Набережночелнинского института КФУ разработана и запатентована новая конструкция автомобильной многоступенчатой коробки передач, основа которой – дифференциальные механизмы. [5]

При реализации данного изобретения могут быть получены следующие технические результаты:

- исключение из конструкции основного редуктора зубчатых передач и синхронизатора, образующих делитель коробки передач в прототипах, за счет применения дифференциального делителя приводит к значительному уменьшению осевых размеров и веса вторичного и промежуточного валов, что обуславливает уменьшение веса коробки передач;
- исключение из конструкции основного редуктора дополнительного ряда зубчатых шестерен заднего хода за счет применения дифференциального демультипликатора с интегрированной задней передачей дополнительно уменьшает осевые размеры и вес вторичного и промежуточного валов;
- увеличение жесткости промежуточного и вторичного валов основного редуктора за счет уменьшения их осевых размеров при одновременном уменьшении крутильных колебаний и моментов инерции способствует более быстрому выравниванию угловых скоростей вращающихся масс и меньшему износу блокирующих колец синхронизаторов основного редуктора при переключении передач;
- использование дифференциального делителя в конструкции коробки передач позволяет осуществлять переключение диапазона делителя без выключения сцепления, плавно и без разрыва потока мощности, что обеспечивает уменьшение износа трущихся деталей сцепления, повышение коэффициента использования мощности и повышение топливной экономичности двигателя, так как в моменты переключения диапазона делителя, которые происходят в четыре раза чаще, чем переключение передач основного редуктора, двигатель не переходит в режимы частичных нагрузок;

- управление дифференциальным делителем осуществляется гидроприводом, включаемым только с помощью кнопки, расположенной на рычаге переключения передач без выключения сцепления, что облегчает управление при движении автомобиля, повышает комфорт и снижает физическую нагрузку на водителя;
- использование дифференциального демультипликатора с интегрированной задней передачей позволяет передавать полную мощность двигателя в случае необходимости при эксплуатации автомобиля на различных скоростях его движения задним ходом, что особенно важно для автомобилей специального назначения;
- повышение надежности коробки передач, так как технологический процесс её сборки может быть осуществлен после предварительных стендовых испытаний отдельных её узлов, а именно, дифференциального делителя, основного редуктора и дифференциального демультипликатора, что в свою очередь создает предпосылки для автоматизации процесса общей сборки коробки передач.

Поставленная задача решается тем, что автомобильная многоступенчатая коробка передач состоит из дифференциального делителя, основного четырехскоростного редуктора и дифференциального демультипликатора с интегрированной задней передачей. На Рисунке 1 представлена кинематическая схема предлагаемой коробки передач.

При управлении движением автомобиля происходит последовательное переключение диапазона дифференциального демультипликатора, передач основного редуктора и диапазона дифференциального делителя. Небольшая разница передаточных отношений соседних передач коробки позволяет выбрать оптимальный режим движения в экономичном диапазоне числа оборотов двигателя. Кроме того, это облегчает управление коробкой передач и снижает уровень шума.

В отличие от прототипа, у которого переключение диапазона делителя осуществляется с помощью синхронизатора, в предлагаемой коробке передач для включения ускоряющей передачи осуществляется торможением водила дифференциального делителя ленточными тормозами, для включения прямой передачи ленточные тормоза освобождаются, и происходит автоматическая блокировка водила дифференциального делителя через муфту свободного хода на выходной вал дифференциального делителя.

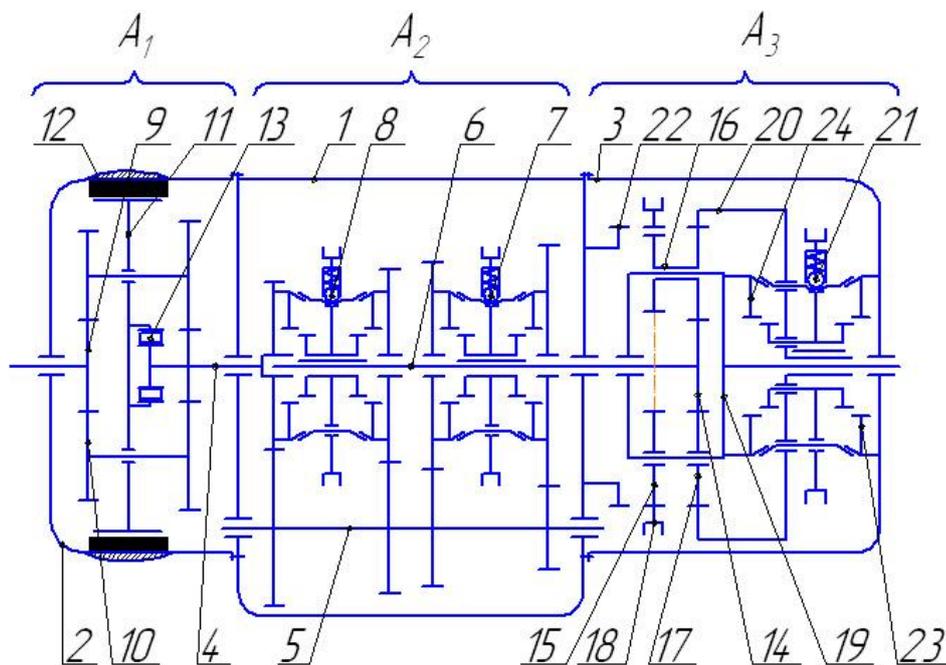


Рис.1. Кинематическая схема многоступенчатой коробки передач: A_1 – дифференциальный делитель; A_2 – основной редуктор; A_3 – дифференциальный демультипликатор;

По сравнению с прототипом предлагаемая автомобильная многоступенчатая коробка передач обладает техническими характеристиками соответствующими требованиям современного автомобилестроения, в том числе, имеет меньшие габаритные размеры и вес, обладает большей жесткостью, виброустойчивостью и меньшими инерционными массами вращающихся частей зубчатых передач, что обуславливает быстрдействие процессов переключения передач, более высокий коэффициент использования мощности двигателя и более высокие показатели топливной экономичности при использовании в трансмиссиях современных автомобилей.

Список литературы

1. Волошко В.В., Мавлеев И.Р., Салахов И.И., Галимянов И.Д. Автоматическая коробка передач с дифференциальным гидромеханическим трансформатором [Текст] // Новый университет. Серия: Технические науки. – 2013. – №10. – С.33-36.
2. Волошко В.В., Галимянов И.Д., Мавлеев И.Р., Салахов И.И. Конструирование и проектирование планетарной коробки передач [Текст] // Новый университет – научный журнал. Серия «Технические науки». – 2012. – №3. – С.58-62.
3. Волошко В.В., Мавлеев И.Р. Автоматические трансмиссии с динамическими связями на базе дифференциальных гидромеханических вариаторов [Текст] // Справочник. Инженерный журнал. – 2012. – №9. – С. 50-55.
4. Волошко В.В., Мавлеев И.Р. Высокмоментный дифференциальный гидромеханический вариатор [Текст]. Патент №2298125 РФ // «Бюллетень изобретений». – 2009. – №6.
5. Волошко В.В., Мавлеев И.Р., Салахов И.И. Автомобильная многоступенчатая коробка передач [Текст]. Патент №2508486 РФ // «Бюллетень изобретений». – 2014. – №6.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ ПО ШИРИНЕ ВЕНЦОВ В ЗУБЧАТЫХ ЗАЦЕПЛЕНИЯХ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Горгоц К.Г.

ЮГУ, г.Ханты-Мансийск

В трансмиссиях современных транспортных и технологических машин широкое применение находят планетарные передачи типа 2К-Н. Практически повсеместно они используются в конечных редукторах, работающих в широких силовом и скоростном диапазонах при нестационарных режимах нагружения.

Известно, что выносливость зубчатых колес планетарных передач зависит от контактных напряжений и напряжений изгиба в зубьях, на величины которых влияют нагрузки, действующие в зацеплениях, и их распределение по ширине венцов. Причиной возникновения неравномерного распределения нагрузки по ширине венцов являются взаимные смещения зубчатых колес в общей нормальной и общей касательной плоскостях.

Характерной особенностью функционирования конечной планетарной передачи является то, что ее водило нагружается значительной по величине радиальной силой, которая зависит от передаваемого крутящего момента и носит переменный характер. Под действием радиальной силы могут происходить деформации деталей корпуса и в результате этого перемещения опор водила, ведущие к дополнительным взаимным отклонениям зубчатых колес в общей нормальной, общей касательной и торцевой плоскостях. Таким образом переменные крутящий момент и радиальная сила обуславливают переменный характер распределения нагрузки по ширине венцов.

В методических рекомендациях МР 104-84 “Передачи зубчатые, планетарные с цилиндрическими колесами. Расчет на прочность передач основных типов”[2] приводятся рекомендации по расчету значений коэффициентов, учитывающих распределение нагрузки по ширине венцов в зависимости от угла взаимного перекоса зубьев и деформации скручивания колес. Величины углов перекоса рекомендуется определять с учетом отклонения размеров деталей от номинальных значений, а также деформаций деталей. Значения коэффициентов, учитывающих распределение нагрузки по ширине венцов принимаются постоянными. В технической литературе [3] содержатся рекомендации по определению величин таких углов, но в них не учитывается действие, оказываемое радиальной силой. В связи с этим возникает необходимость оценивать влияние радиальной силы, нагружающей водило, на распределение нагрузки по ширине венцов, а также учитывать их переменный характер при расчете зубьев колес на выносливость.

Многообразие факторов, влияющих на распределение нагрузки по ширине венцов, а также взаимосвязи между этими факторами обуславливают комплексный характер рассматриваемой задачи. Схема перекосов зубчатых колес планетарной передачи типа 2К-Н при нагружении водила радиальной силой представлена на Рисунке 1. Нагружение водила радиальной силой P_h приводит к возникновению в опорах, расположенных в картере и крышке картера, реакций R_1 и R_2

$$R_1 = P_h(a+b)/b, \quad R_2 = P_h a/b, \quad (1), (2)$$

где a - расстояние между точкой приложения радиальной силы и серединой опоры водила в картере, м; b - расстояние между серединами опор водила в картере и крышке картера, м.

Картер и крышка картера нагружаются соответственно радиальными силами P_1 и P_2 , равными по величине реакциям в опорах, но противоположными им по направлению, то есть $P_1 = R_1$, $P_2 = R_2$. Под действием радиальных сил P_1 , и P_2 возникают радиальные деформации картера, крышки картера и установленных в них подшипников, которые приводят к перемещениям осей опор соответственно на величины Δ_1 и Δ_2 . Водило перекашивается при этом относительно первоначального положения на угол γ_h (в первоначальном положении оси зубчатых колес и водила принимаются между собой параллельными). Совместно с водилом перекашивается каждый сателлит на угол γ_h .

Температуры деталей рассматриваемых планетарных передач не превышает в рабочем состоянии $+80^\circ\text{C}$, поэтому влияние температуры на деформации деталей и изменение радиальных зазоров в подшипниках, а также между их обоймами и сопрягаемыми деталями не учитывается. Величины перемещений осей опор водила в картере и крышке картера могут быть представлены в виде

$$\Delta_1 = P_1/\lambda_1 + \Delta_{П1} + \Delta_{01}, \quad \Delta_2 = P_2/\lambda_2 + \Delta_{П2} + \Delta_{02}$$

или с учетом формул (1) и (2)

$$\Delta_1 = P_h(a+b)/b\lambda_1 + \Delta_{i1} + \Delta_{01}, \quad \Delta_2 = P_h a/b\lambda_2 + \Delta_{i2} + \Delta_{02}, \quad (3), (4)$$

где λ_1 - суммарная радиальная жесткость картера и расположенного в нем подшипника водила, Н/м; λ_2 - суммарная радиальная жесткость крышки картера и расположенного в ней подшипника водила, Н/м; $\Delta_{П1}$, $\Delta_{П2}$ - радиальные зазоры в подшипниках, установленных соответственно в картере и крышке картера, м; Δ_{01} , Δ_{02} - радиальные зазоры между обоймами подшипников и сопрягаемыми деталями, м.

Величины суммарной радиальной жесткости λ_1 , λ_2 определяются в соответствии с рекомендациями работы [1]

$$\lambda_1 = \lambda_{к1}\lambda_{П1}/(\lambda_{к1} + \lambda_{П1}), \quad \lambda_2 = \lambda_{к2}\lambda_{П2}/(\lambda_{к2} + \lambda_{П2}),$$

где $\lambda_{к1}$, $\lambda_{к2}$ - радиальные жесткости соответственно картера и крышки картера, Н/м; $\lambda_{П1}$, $\lambda_{П2}$ - радиальные жесткости подшипников, установленных соответственно в картере и крышке картера, Н/м.

Величина угла перекоса водила γ_h относительно первоначального положения при его нагружении радиальной силой определяется из выражения

$$\gamma_h = \arctg\Delta_1/e = \arctg\Delta_2/(b-e),$$

где e - расстояние от середины опоры водила в картере до точки D , образуемой пересечением оси водила после перекоса на угол γ_h с ее первоначальным положением.

В свою очередь, величина e может быть представлена в виде

$$e = \Delta_1 b / (\Delta_1 + \Delta_2), \quad (5)$$

Тогда

$$\gamma_h = \arctg\left(\frac{P_h}{b} \left(\frac{a+b}{\lambda_1} + \frac{a}{\lambda_2}\right) + \Delta_{i1} + \Delta_{i2} + \Delta_{01} + \Delta_{02}\right) / b. \quad (6)$$

Учитывая, что углы перекосов колес не превышают сотых долей радиан [3], представляется возможным формулу (6) привести к виду

$$\gamma_h = \left(\frac{P_h}{b} \left(\frac{a+b}{\lambda_1} + \frac{a}{\lambda_2}\right) + \Delta_{i1} + \Delta_{i2} + \Delta_{01} + \Delta_{02}\right) / b. \quad (7)$$

Угол перекоса зубьев эпициклической шестерни γ_b , возникающий в результате радиальной деформации картера, может быть представлен в виде

$$\gamma_b = \text{arctg}(\Delta_3 / d), \quad (8)$$

где d - длина цилиндрической части картера, м. Величина Δ_3 определяется

$$\Delta_3 = P_3 / \lambda_3, \quad (9)$$

где P_3 - поперечная сила, нагружающая цилиндрическую часть картера, Н; λ_3 - радиальная жесткость цилиндрической части картера, Н/м. Величина силы P_3 определяется из уравнения моментов сил, действующих относительно привалочной плоскости картера,

$$P_3 = P_h(a+b)/d. \quad (10)$$

Подставив (9) и (10) в (8), получаем $\gamma_b = \text{arctg}(P_h(a+b)/d^2\lambda_3)$.

Ввиду малых значений угла γ_b , приводим к виду $\gamma_b = P_h(a+b)/d^2\lambda_3$. (11)

Величины углов перекоса сопряженных зубьев эпициклической шестерни относительно зубьев сателлитов в общей нормальной плоскости γ_{Hb-g} и общей касательной плоскости $\gamma_{\varphi-g}$ представляют собой алгебраические суммы углов перекоса сопряженных зубьев, обусловленных следующими факторами (рис.2):

- углами перекоса зубьев эпициклической шестерни γ_{bH} , при ее перекосе на угол $\gamma_{b\tau}$ от радиальной деформации картера;

- углами перекоса зубьев эпициклической шестерни γ_{TbH} , $\gamma_{Tb\tau}$ при ее перекосе на угол γ_{Tb} в результате отклонений размеров деталей от номинальных значений;

- углами перекоса зубьев сателлитов γ_{ghH} , $\gamma_{gh\tau}$ при их перекосе с водилом на угол γ_{gh} от перемещений осей его опор в картере и крышке картера;

- углом перекоса зубьев сателлитов $\gamma_{g\Delta H}$ от взаимного смещения щек водила на угол $\gamma_{g\Delta}$;

- углом перекоса зубьев сателлитов γ_{gH} при их перекосе на угол γ_g от выборки зазоров в подшипниках;

- углами перекоса зубьев сателлитов γ_{TgH} , $\gamma_{Tg\tau}$ при их перекосе в водиле на угол γ_{Tg} в результате отклонений размеров деталей от номинальных значений;

- углами перекоса зубьев сателлитов γ_{ThH} , $\gamma_{Th\tau}$ при их перекосе с водилом на угол γ_{Th} в результате отклонений размеров деталей от номинальных значений.

Углы перекоса сопряженных зубьев эпициклической шестерни относительно зубьев сателлитов в общей нормальной и общей касательной плоскостях определяются:

$$\gamma_{Hb-g} = \gamma_{bH} + \gamma_{TbH} + \gamma_{ghH} + \gamma_{g\Delta H} + \gamma_{gH} + \gamma_{TgH} + \gamma_{ThH}, \quad (12)$$

$$\gamma_{\varphi-g} = \gamma_{b\tau} + \gamma_{Tb\tau} + \gamma_{gh\tau} + \gamma_{Tg\tau} + \gamma_{Th\tau}. \quad (13)$$

Величины углов γ_H и γ_τ изменяются по гармоническому закону

$$\gamma_H = \gamma_\Sigma \cdot \sin(\varphi + \alpha_{i\omega}), \quad \gamma_\tau = \gamma_\Sigma \cdot \cos(\varphi + \alpha_{i\omega}),$$

где φ - угловое положение сателлита по отношению к направлению действия радиальной силы, град., $\alpha_{i\omega}$ - угол зацепления, град., поэтому углы γ_{ghH} , $\gamma_{gh\tau}$, γ_{thH} , $\gamma_{Th\tau}$, γ_{bH} , $\gamma_{b\tau}$, γ_{TbH} , $\gamma_{Tb\tau}$ могут быть представлены в следующем виде:

$$\begin{aligned} \gamma_{ghH} &= \gamma_{gh} \sin(\varphi + \alpha_{i\omega}), & \gamma_{gh\tau} &= \gamma_{gh} \cos(\varphi + \alpha_{i\omega}), \\ \gamma_{ThH} &= \gamma_{Th} \sin(\varphi + \alpha_{i\omega}), & \gamma_{Th\tau} &= \gamma_{Th} \cos(\varphi + \alpha_{i\omega}), \\ \gamma_{bH} &= \gamma_b \sin(\varphi + \alpha_{i\omega}), & \gamma_{b\tau} &= \gamma_b \cos(\varphi + \alpha_{i\omega}), \\ \gamma_{TbH} &= \gamma_{Tb} \sin(\varphi + \alpha_{i\omega}), & \gamma_{Tb\tau} &= \gamma_{Tb} \cos(\varphi + \alpha_{i\omega}). \end{aligned} \quad (14)$$

Углы перекосов сателлитов $\gamma_{g\Delta H}$, γ_{gH} , γ_{TgH} , $\gamma_{Tg\tau}$ возникают в плоскости касательной к основной окружности и проходящей через начальную контактную точку поверхности зубьев. Положение этой плоскости является постоянным по отношению к зубьям и не зависит от углового положения водила φ , в связи с этим на основании работы [3], принимается

$$\gamma_{g\Delta H} = \gamma_{g\Delta} = \Delta_g a_\omega / L_{\Pi} r_{\Pi}, \gamma_{gH} = \gamma_g, \gamma_{TgH} = const, \gamma_{Tg\tau} = const,$$

где Δ_g - взаимное смещение щек водила при скручивании; a_ω - межосевое расстояние; L_{Π} - расстояние между серединными плоскостями щек водила; r_{Π} - радиус, проходящий через центр тяжести перемычек водила.

Суммарный угол перекоса зубьев эпициклической шестерни относительно зубьев сателлитов $\gamma_{\sum b-g}$ определяется в соответствии с рекомендациями [4]

$$\gamma_{\sum b-g} = (\gamma_{Fb}^2 + \gamma_{Fg}^2 + \gamma_{Hb-g}^2 \cos^2 \alpha_{t\omega} + \gamma_{\omega-g}^2 \sin^2 \alpha_{t\omega})^{0.5}, \quad (15)$$

где γ_{Fb} , γ_{Fg} - углы отклонения зубьев соответственно эпициклической шестерни и сателлитов от заданного направления.

Подставив выражения (7), (11)-(15) в формулу для определения коэффициента, учитывающего распределение нагрузки по ширине венцов в зацеплениях не плавающей эпициклической шестерни с j-м сателлитом $K_{H\beta b-gj}$ [3], для случая нагружения водила радиальной силой и проведя преобразования, получаем следующую формулу

$$K_{H\beta b-gj} = 1 + 0.19b_\omega^2 d_\omega C_{\sum t} \left\{ \gamma_{Fb}^2 + \gamma_{Fg}^2 + \left[\left(\left(\frac{P_h}{b} \left(\frac{a+b}{\lambda_1} + \frac{a}{\lambda_2} \right) + \Delta_{I1} + \Delta_{I2} + \Delta_{O1} + \Delta_{O2} \right) / b - \frac{P_h(a+b)}{d^2 \lambda_3} + \gamma_{Tb} + \gamma_{Th} \right) \sin(\varphi_j + \alpha_{t\omega}) + \frac{\Delta_g a_\omega}{r_I L_I} + \gamma_g + \gamma_{TgH} \right]^2 \cos^2 \alpha_{t\omega} + \left[\left(\left(\frac{P_h}{b} \left(\frac{a+b}{\lambda_1} + \frac{a}{\lambda_2} \right) + \Delta_{I1} + \Delta_{I2} + \Delta_{O1} + \Delta_{O2} \right) / b - \frac{P_h(a+b)}{d^2 \lambda_3} + \gamma_{Tb} + \gamma_{Th} \right) \cos(\varphi_j + \alpha_{t\omega}) + \gamma_{Tg\tau} \right]^2 \sin^2 \alpha_{t\omega} \right\}^{0.5} / 2000T_j + K_k (b_\omega / d_\omega)^2,$$

где T_j - нагрузка, передаваемая j-м сателлитом, Н·м; φ_j - угловое положение j-го сателлита, град.; b_ω - рабочая ширина зуба, мм.; d_ω - начальный диаметр зубчатого венца, мм.; $C_{\sum t}$ - суммарная удельная жесткость сопряженных зубьев, Н/мм²; K_k - коэффициент, учитывающий распределение удельных нагрузок по ширине зубчатого венца.

Плавающие эпициклические шестерни имеют возможность самоцентрироваться относительно зубьев сателлитов. Поэтому принимается

$$\gamma_b + \gamma_{tb} + \gamma_{th} + \gamma_{gh} = 0.$$

Тогда формула для определения значений коэффициента, учитывающего распределение нагрузки по ширине венцов в зацеплениях плавающей эпициклической шестерни с j-м сателлитом при нагружении водила радиальной силой, может быть представлена в виде:

$$K_{H\beta b-gj} = 1 + 0.19b_\omega^2 d_\omega C_{\sum t} \left[\gamma_{Fb}^2 + \gamma_{Fg}^2 + \left(\frac{\Delta_g a_\omega}{r_I L_I} + \gamma_g + \gamma_{TgH} + \gamma_{bPH} \right)^2 \cos^2 \alpha_{t\omega} + (\gamma_{Tg\tau} + \gamma_{bP\tau})^2 \sin^2 \alpha_{t\omega} \right]^{0.5} / 2000T_j + K_k (b_\omega / d_\omega)^2,$$

где γ_{bPH} - угол перекоса эпициклической шестерни относительно продольной оси при выравнивании нагрузки между сателлитами, град.

Формула для расчета значений коэффициента, учитывающего распределение нагрузки по ширине венцов в зацеплениях плавающей солнечной шестерни с j-м сателлитом $K_{H\beta b-gj}^0$ в случае нагружения водила радиальной силой, приводится к виду

$$K_{H\beta b-gj}^0 = 1 + 0.19b_{\omega}^2 d_{\omega} C_{\sum i} \left[\gamma_{Fa}^2 + \gamma_{Fg}^2 + \left(\frac{\Delta_{a-g}}{2a_a \sin \alpha_{t\omega}} + \frac{\Delta_g a_{\omega}}{r_i L_i} + \gamma_g + \gamma_{TgH} \right)^2 \cos^2 \alpha_{t\omega} + \left(\frac{\Delta_{a-g}}{2a_a \sin \alpha_{t\omega}} + \gamma_{Tg\tau} \right)^2 \sin^2 \alpha_{t\omega} \right]^{0.5} / 2000T_j + K_k (b_{\omega} / d_{\omega})^2,$$

где a_a - расстояние между серединными плоскостями зубчатого венца и шлицев плавающей солнечной шестерни, мм.; γ_{Fa} - угол отклонения зубьев солнечной шестерни от заданного направления; Δ_{a-g} - боковой зазор в зацеплениях солнечной шестерни с сателлитами.

Таким образом, установлено:

- распределение нагрузки по ширине венцов в зацеплениях неплавающей эпициклической шестерни с сателлитами зависит от взаимных перекосов, обусловленных отклонениями размеров деталей от номинальных значений, деформацией взаимного смещения щек водила и нагружающей его радиальной силой, также на распределение нагрузки оказывает влияние угловое положение сателлитов по отношению к направлению действия радиальной силы;

- в случае плавающей эпициклической шестерни на распределение нагрузки по ширине венцов, а зацеплениях ее зубьев с зубьями сателлитов влияют перекосы, обусловленные отклонениями размеров деталей от номинальных значений, деформацией взаимного смещения щек водила и перемещениями эпициклической шестерни относительно продольной оси при выравнивании нагрузки между сателлитами;

- распределение нагрузки по ширине венцов в зацеплениях солнечной шестерни с сателлитами зависит от взаимных перекосов, обусловленных отклонениями размеров деталей от номинальных значений, деформацией взаимного смещения дек водила и перемещениями солнечной шестерни относительно продольной оси при выравнивании нагрузки между сателлитами.

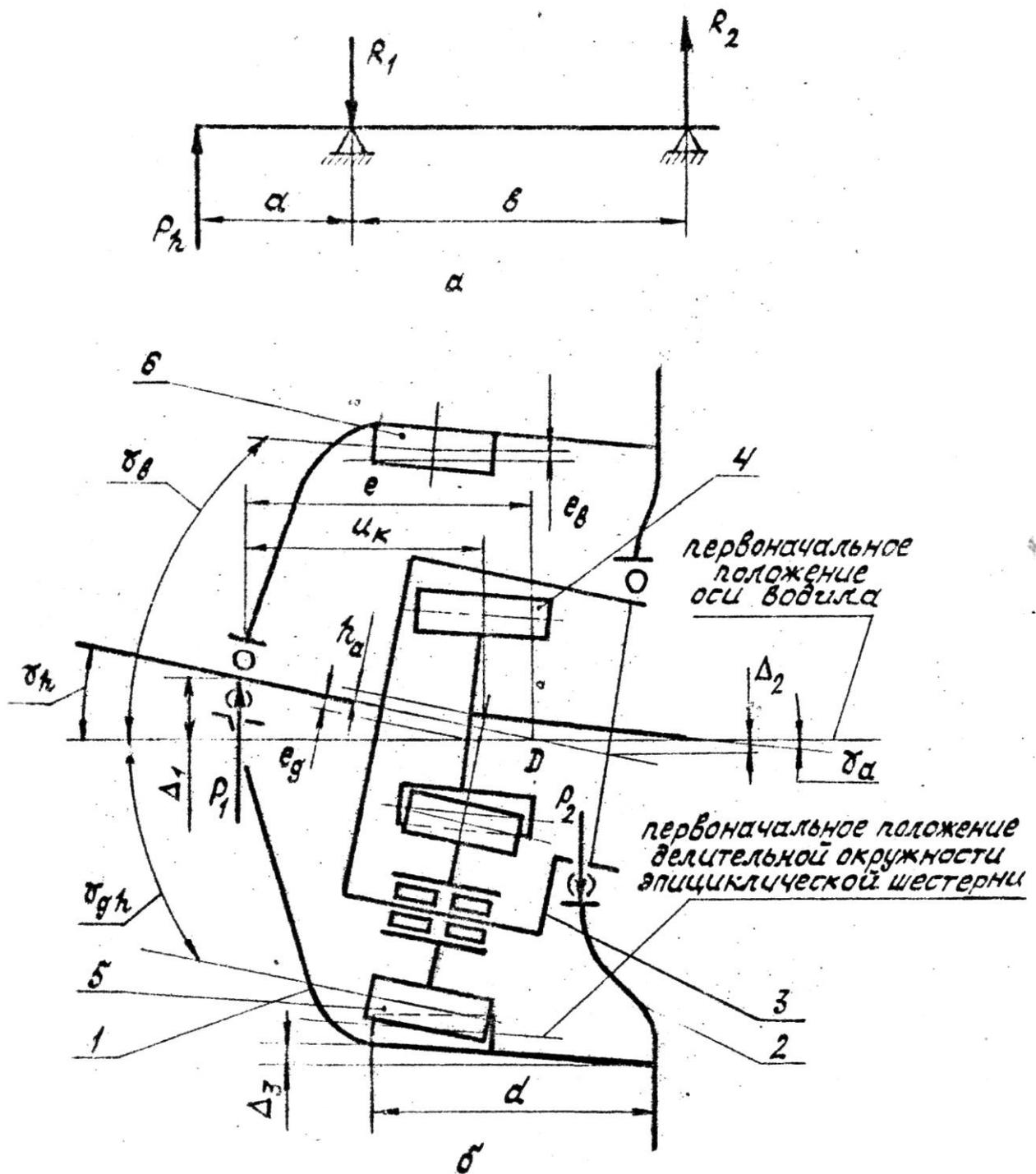


Рис.1. Схема перекосов зубчатых колес планетарной передачи типа 2К-Н при нагружении водила радиальной силой: а – нагрузки, действующие на водило; б – перекосы колес; 1 – картер; 2 – крышка картера; 3 – водило; 4,5,6 – зубчатые венцы солнечной шестерни, сателлита и эпициклической шестерни соответственно

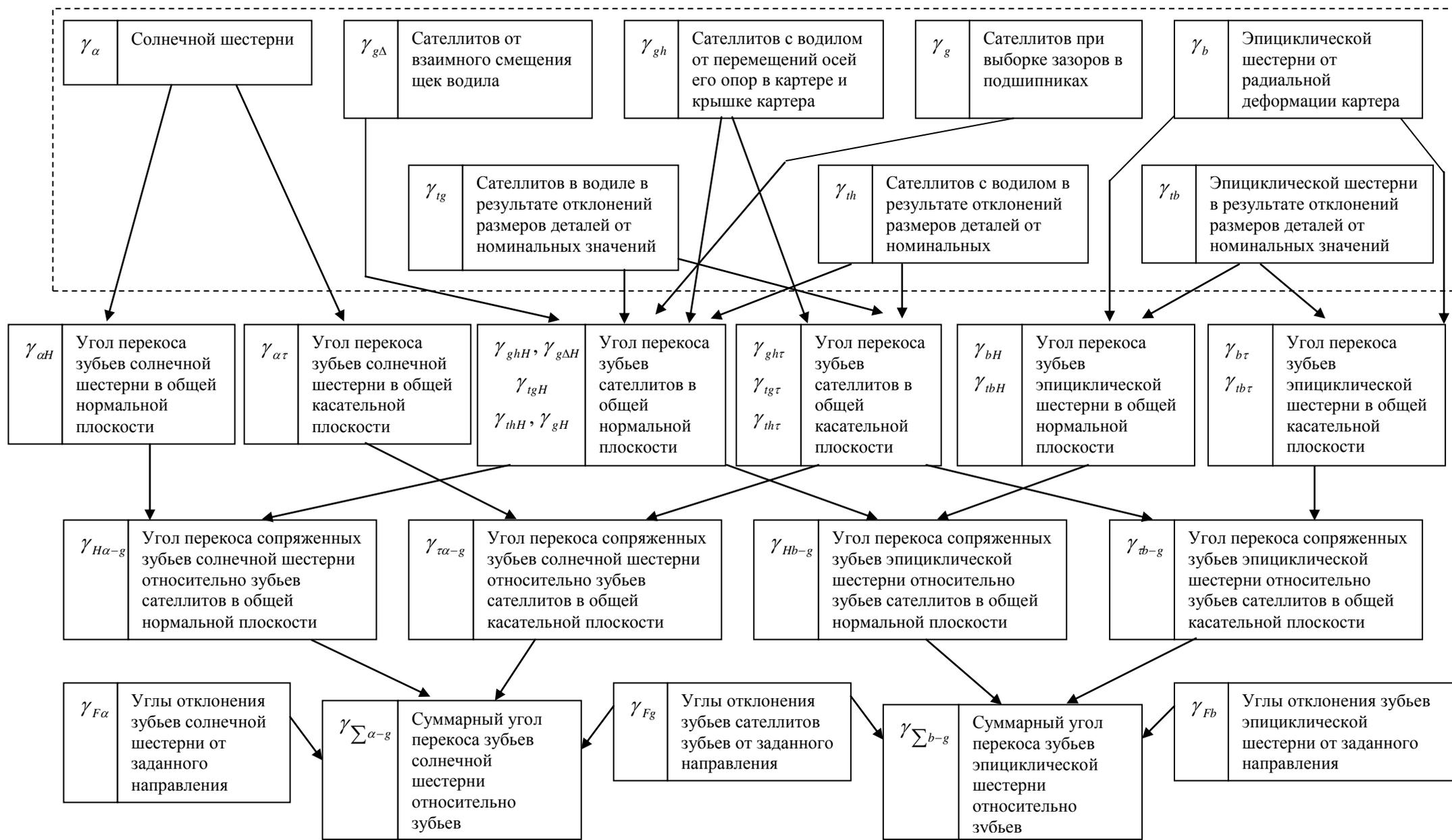


Рис.2. Схема формирования углов суммарного перекоса зубьев колес в планетарной передаче

Список литературы

1. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчет на прочность деталей машин. Справочник. 3-е изд. перераб. – М.: Машиностроение, 1979. – 702 с.
2. Передатки зубчатые планетарные с цилиндрическими колесами : Расчет на прочность передач основных типов : Методические рекомендации МР 104-84.: ВНИИМАШ. ГОССТАНДАРТ, 1984.- 192 с.
3. Планетарные передачи. Справочник. Под ред. В.Н. Кудрявцева и Ю.Н. Кирдяшева. – Л.: Машиностроение, 1977. – 536 с.
4. Часовников Л.Д. Передатки зацеплением. Зубчатые и Червячные. – М.: Машгиз, 1969. – 487 с.

СЕКЦИЯ №5.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

СЕКЦИЯ №6.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

СЕКЦИЯ №7.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В СИСТЕМЕ MATHCAD

Кондратьев Ю.Н., Питухин А.В., Эгипти А.Э., Казачков О.В.

ПетрГУ, РФ, г.Петрозаводск

Известно, что при проведении различных исследований, в которых нет функциональной зависимости между изучаемыми факторами, используют корреляционный анализ.

При проведении корреляционного анализа необходимо выполнять значительный объем рутинных расчетов. Выполнение этих расчетов без использования вычислительной техники требует больших затрат времени.

В то же время проведение корреляционного анализа на компьютере в системе MathCAD сокращает время и повышает точность вычислений,

Система позволяет так же выполнять построение графиков, которые дают более полное и наглядное представление об изучаемых факторах.

В Петрозаводском государственном университете, на Лесоинженерном факультете, проведены исследования корреляционного анализа по расчету коэффициента корреляции и уравнения корреляционной связи в лицензионной системе MathCAD между силой сварного тока и коэффициентом наплавки для двух факторов:

- сварка на прямой полярности;
- сварка на обратной полярности.

Результаты исследований приведены ниже.

При проведении исследований ставилась задача по расчету коэффициентов корреляции и уравнений корреляционной связи для сравнения двух факторов между силой сварного тока и коэффициентом наплавки прямой и обратной полярности, пяти наблюдений в каждом факторе, в системе MathCAD.

Расчет коэффициента наплавки при прямой полярности тока

Для расчетов присвоим значения количества наблюдений исследуемых факторов n и ранжированной переменной i в системе MathCAD:

$$n := 5, \quad i := 1 .. n.$$

Введем во входные таблицы значения сил сварного тока x_i и коэффициенты наплавки прямой полярности

y_i :

i =	x_i :=	y_i :=
1	115	7.5
2	120	7.8
3	135	8.2
4	150	8.5
5	180	8.8

Выполним расчет среднего значения силы сварного тока x_{cp} :

$$x_{cp} := \sum_i \frac{x_i}{n}, \quad x_{cp} = 140.$$

Выполним расчет среднего значения коэффициентов наплавки прямой полярности y_{cp} :

$$y_{cp} := \sum_i \frac{y_i}{n}, \quad y_{cp} = 8.16.$$

Расчет дисперсий

$$dx := \frac{1}{n-1} \cdot \sum_i (x_i - x_{cp})^2 \quad dx = 687.5$$

$$dy := \frac{1}{n-1} \cdot \sum_i (y_i - y_{cp})^2 \quad dy = 0.27$$

Расчет коэффициента корреляции

$$r := \frac{\left(\frac{n}{n-1} \right) \cdot \left[\sum_i \left(\frac{x_i \cdot y_i}{n} \right) - (x_{cp} \cdot y_{cp}) \right]}{\sqrt{dx} \cdot \sqrt{dy}} \quad r = 0.96$$

Имеем высокую корреляцию (взаимосвязь) между исследуемыми факторами.

Расчет уравнения корреляционной связи

Расчет выполняем при помощи решающих блоков:

$$a := 1 \quad b := 1$$

Given

$$n \cdot a + b \cdot \sum_i x_i = \sum_i y_i a \cdot \sum_i x_i + b \cdot \sum_i (x_i)^2 = \sum_i x_i \cdot y_i$$

$$\begin{pmatrix} \text{aval} \\ \text{bval} \end{pmatrix} := \text{Find}(a, b)$$

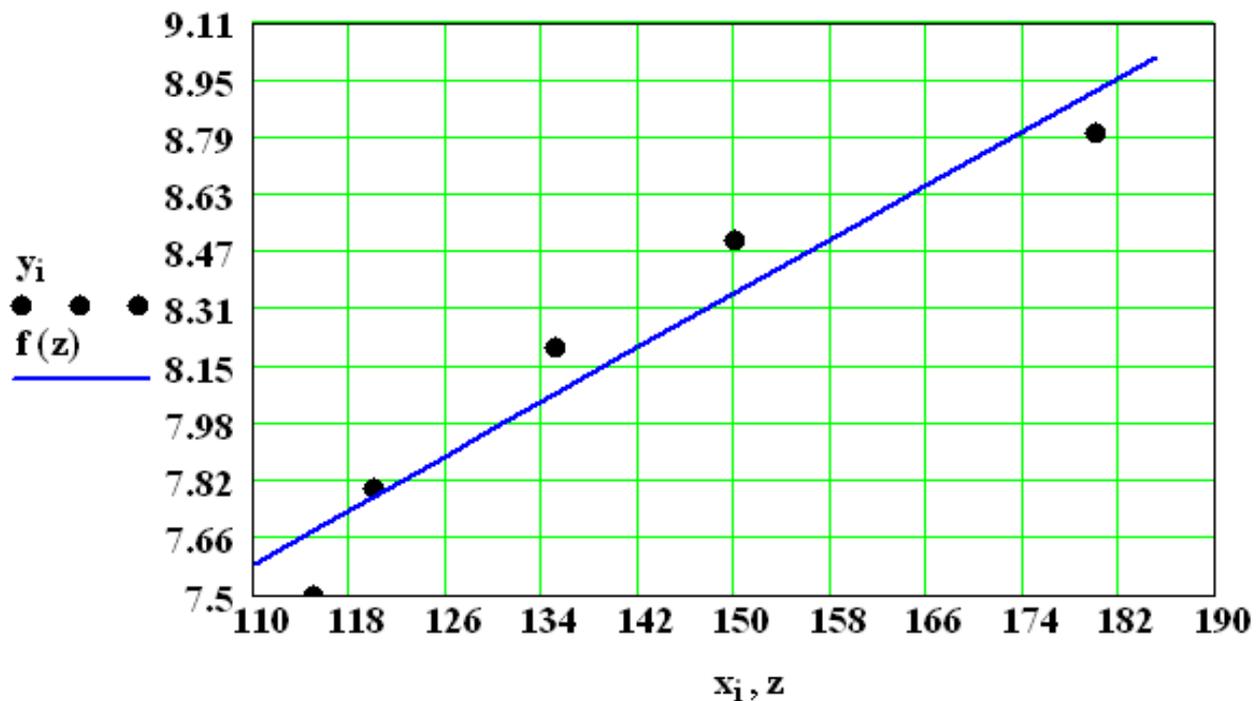
$$\text{aval} = 5.49 \quad \text{bval} = 0.02$$

Запишем уравнение регрессии

$$y = 0,02 + 5.49 * x$$

Построение графика зависимости

$$z := 110, 115 .. 190 \quad f(z) := \text{aval} + \text{bval} \cdot z$$



Проверка полученного уравнения

$$\text{Зададим} \quad X := 150$$

Рассчитаем значение Y

$$Y := \text{aval} + \text{bval} \cdot X \quad Y = 8.35$$

Расчет дисперсий

$$dx1 := \frac{1}{n1 - 1} \cdot \sum_{i1} (x1_{i1} - xcp1)^2 \quad dx1 = 687.5$$

$$dy1 := \frac{1}{n1 - 1} \cdot \sum_{i1} (y1_{i1} - ycp1)^2 \quad dy1 = 0.58$$

Расчет коэффициента наплавки при обратной полярности тока

Для расчетов присвоим значения количества наблюдений исследуемых факторов n1 и ранжированной переменной i1:

$$n1 := 5, \quad i1 := 1 .. n1.$$

Введем во входные таблицы значения сил сварного тока x1_{i1} и коэффициенты наплавки прямой полярности y1_{i1}:

i1 =	x1_{i1} :=	y1_{i1} :=
1	115	7.9
2	120	8.3
3	135	8.7
4	150	9.0
5	180	9.9

Выполним расчет среднего значения силы сварного тока xcp1:

$$xcp1 := \sum_{i1} \frac{x1_{i1}}{n1} \quad xcp1 = 140$$

Выполним расчет среднего значения коэффициентов наплавки прямой полярности тока ycp1:

$$ycp1 := \sum_{i1} \frac{y1_{i1}}{n1} \quad ycp1 = 8.76$$

Расчет коэффициента корреляции

$$r1 := \frac{\left(\frac{n1}{n1 - 1} \right) \cdot \left[\sum_{i1} \left(\frac{x1_{i1} \cdot y1_{i1}}{n1} \right) - (xcp1 \cdot ycp1) \right]}{\sqrt{dx1} \cdot \sqrt{dy1}} \quad r1 = 0.99$$

Имеем высокую корреляцию (взаимосвязь) между исследуемыми факторами.

Расчет уравнения корреляционной связи

Расчет выполняем при помощи решающих блоков:

$$a1 := 1 \quad b1 := 1$$

Given

$$n1 \cdot a1 + b1 \cdot \sum_{i1} x1_{i1} = \sum_{i1} y1_{i1}$$

$$a1 \cdot \sum_{i1} x1_{i1} + b1 \cdot \sum_{i1} (x1_{i1})^2 = \sum_{i1} x1_{i1} \cdot y1_{i1}$$

Запишем уравнение регрессии

$$y1 = 4,74 + 0.03 \cdot x1$$

Построение графика зависимости

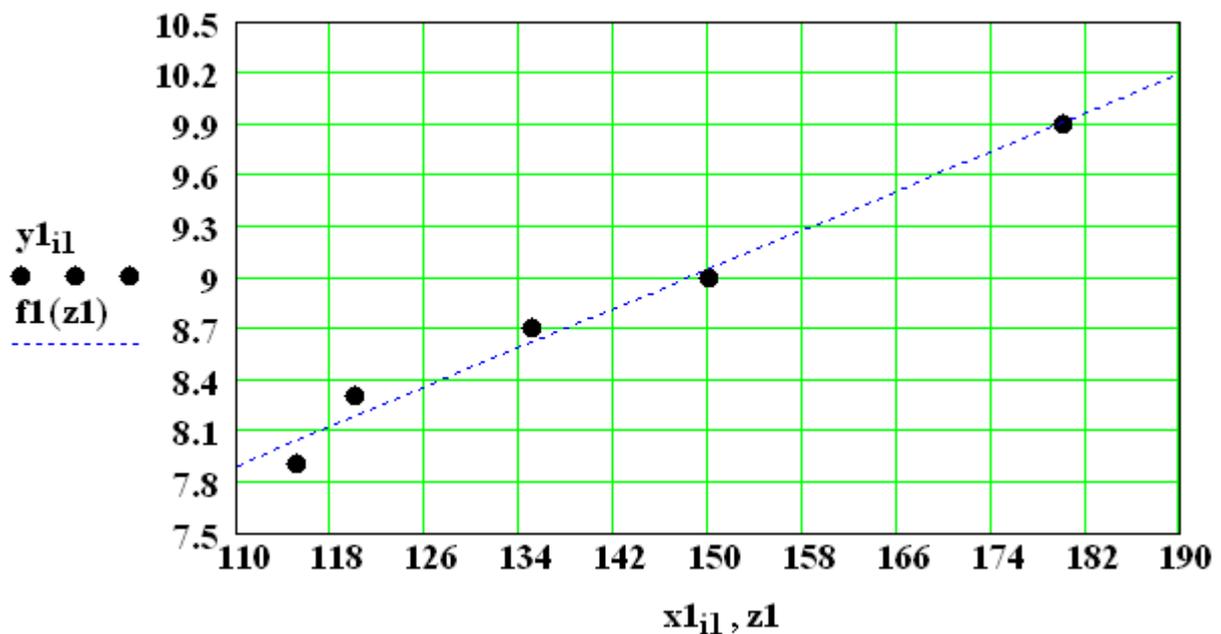
$$z1 := 110, 115.. 190 \quad f1(z1) := a1val + b1val \cdot z1$$

Проверка полученного уравнения

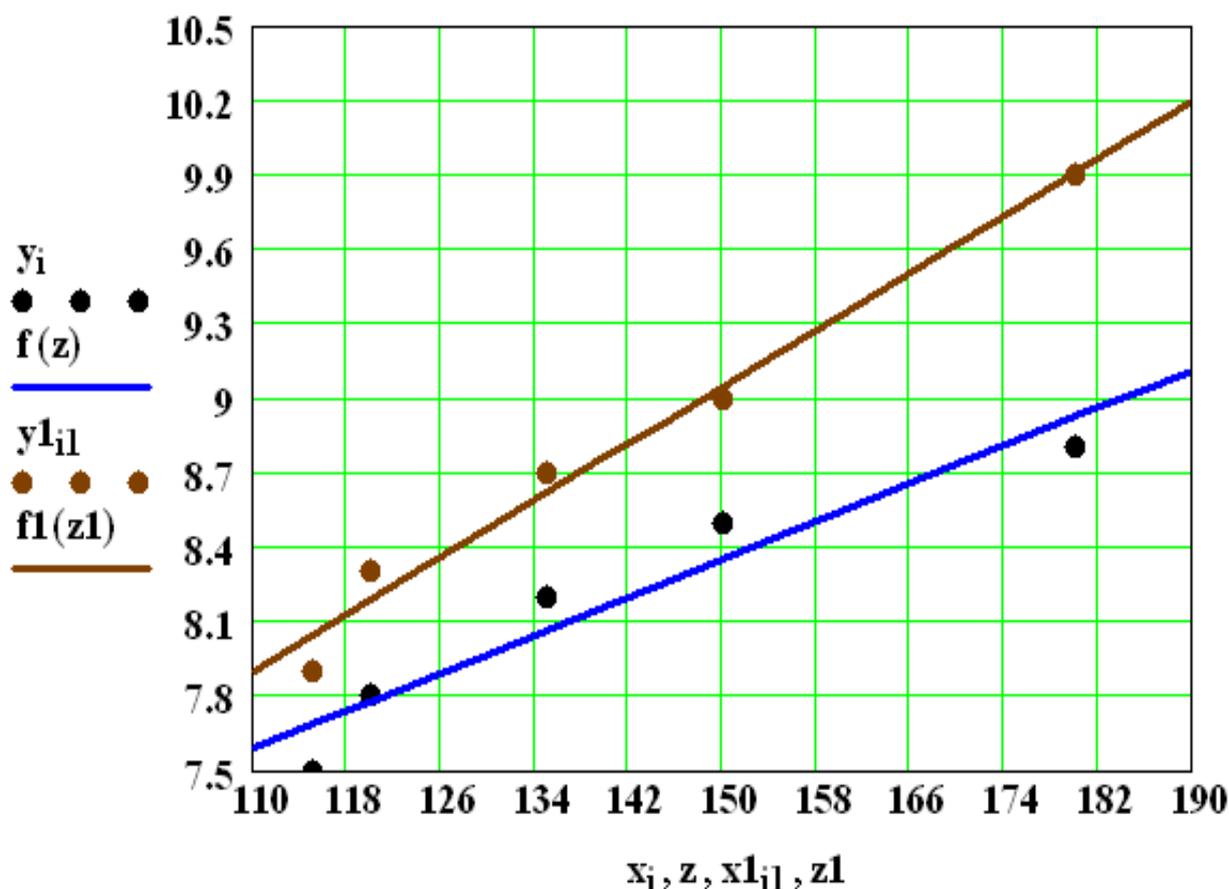
Зададим $X1 := 150$

Рассчитаем значение Y1

$$Y1 := a1val + b1val \cdot X1 \quad Y1 = 9.05$$



Построим совмещенный график



Расчет среднего процента увеличения наплавки

$$N := \frac{(\text{уср1} - \text{уср})}{\text{уср1}} \quad N = 6.85\%$$

Выводы по работе

1. В результате выполненной работы рассчитаны коэффициенты корреляции и уравнения корреляционной связи зависимостей между силой сварного тока прямой и обратной полярности и коэффициентами наплавки, по которым, в дальнейшем, можно выполнять планируемые расчеты.
2. Полученные результаты показывают, что коэффициенты наплавки при силе сварного тока обратной полярности выше на 6,85 %.

Список литературы

1. Кондратьев Ю. Н., Питухин А. В. и др. Математические методы и модели в расчетах на ЭВМ: Учебное пособие для студентов инженерных специальностей. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2009. 132 с.
2. Кондратьев Ю. Н., Питухин А. В. и др. Математические методы и модели в расчетах на ЭВМ: Учебное пособие для студентов инженерных специальностей. Петрозаводск. 2010. URL: <http://elibrary.karelia.ru/>. (Раздел «Техника»).

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В США

Чуканов А.А., Горячев М.Г., Горячева Е.В.

МАДИ, г.Москва

Общие положения

Проверка качества данных предусматривает деятельность, проводимую с целью верификации, что собранные данные о состоянии дорожных одежд достоверны. Инструменты проверки качества данных используются для тестирования данных о состоянии одежд, которые собираются агентством, и данных, которые собираются поставщиком услуг.

Общие методы включают тестирование контрольных или проверочных участков, использование программного обеспечения для проверки ошибок, таких как аномальные данные вне ожидаемого диапазона, а также проверку определённого процента данных персоналом.

Независимые гарантийные испытания нацелены на подтверждение данных для агентства-пользователя. Например, процедура проверки качества сбора данных о состоянии дорожной одежды в ходе производства состоит в использовании образца или контрольного участка, который повторно исследуется или анализируется независимым экспертом, а результаты сопоставляются с производственными [2].

В общем, на качество собранных данных о состоянии дорожного покрытия могут влиять используемое оборудование, способ управления процессом (включая подготовку и квалификацию эксперта/оператора), методика обработки собранных данных, условия окружающей среды, тип дорожной одежды. Все эти потенциальные источники могут контролироваться (или, по крайней мере, подлежать отчётности) поскольку они способны повлиять на качество собранных данных.

Значение качественных данных для эффективной работы дорожных одежд

Наличие «хороших» данных имеет огромное значение для обеспечения эффективного управления состоянием дорожной одежды. В частности, адекватное качество и количество данных о состоянии дорожных одежд очень важный компонент системы контроля. Например, точные и согласующиеся во времени данные имеют особое значение для разработки моделей прогнозирования ровности и распространения растрескивания [1]. Эти модели являются необходимыми для разработки эффективных многолетних планов сохранности и программ ремонтов. Даже при выполнении анализа на сетевом уровне, ошибки в данных могут иметь существенный эффект на рекомендованные процедуры и бюджетные траты. Систематические ошибки имеют наиболее тяжёлые последствия на сетевом уровне, где собирается большой объём данных и ошибки при этом могут накапливаться [3]. Менее критическими являются случайные ошибки, поскольку, скорее всего, они будут компенсировать друг друга при сборе достаточного массива данных.

Адекватное управление данными может способствовать устранению системных ошибок и минимизации случайных (несистематических) ошибок. Например, в штате Виргиния введение третьей стороны для осуществления независимой валидации и точности данных оказалось особенно полезным. Подрядчика третьей стороны попросили вручную проверить 10% собранных и проанализированных с помощью автоматических методов данных. Этот процесс обеспечил высокое качество проверки по критериям полноты и достоверности данных, а также прямого сопоставления повреждений дорожного покрытия между автоматическими оценками поставщика услуг и полученными вручную цифровыми данными/оценками от опытных экспертов. Процесс также помог выявить несколько систематических ошибок (например, ошибочную классификацию определённых типов

повреждений дорожного покрытия). Корректировка этих ошибок привела к сокращению на 83% потребностей в восстановлении дорожного покрытия и увеличению на 22% площади проезжей части, не требовавшей технического обслуживания. Совокупный эффект этих изменений состоял в сокращении на 18 млн. долларов США по техническому обслуживанию для системы автомобильных дорог, относящихся к различным штатам [3].

Мероприятия по управлению качеством данных

В таблице обобщены типы мероприятий, использованные для контроля и приёмки качества агентствами, которые участвовали в опросе [2].

Таблица 1

Мероприятие	Частота использования для контроля качества, %	Частота использования при приёмке качества, %
Калибровка оборудования до сбора данных	80	94
Тестирование известных «контрольных» сегментов до сбора данных	73	94
Периодическое тестирование известных «контрольных» сегментов в ходе производства	71	81
Программное обеспечение, контролирующее соответствие данных предполагаемому диапазону значений	71	57
Программное обеспечение, которое проверяет на наличие отсутствующих элементов данных или участков дороги	61	55
Верификация программного обеспечения для обработки после проведения исследования/ процедур обработки после проведения исследования	48	47
Сравнение с существующими данными временных рядов	50	42
Статистические методы/программное обеспечение, которые проверяют непротиворечивость данных	50	38
Перекрестные измерения	27	26
Периодическое тестирование слепых и контрольных сегментов в ходе производства	21	24
Верификация данных выборки независимым консультантом	12	4

Следует отметить, что некоторые инструменты и методы, использованные в целях контроля и приёмки качества, по сути, совпадают. Возможно, это одна из причин, по которой два мероприятия зачастую не различают между собой. Однако, цель мероприятий, способ их проведения, а также персонал, ответственный за них, как правило, различаются на этих двух этапах управления качеством.

Обучение и сертификация персонала

Непрерывное обучение – очень важно для обеспечения надлежащего обучения персонала, обслуживающего оборудование и проводящего визуальные осмотры. Одна из серьёзных проблем состоит в том, что классификация дефектов дорожного покрытия является несколько субъективной. Это делает обучение ещё более важным применительно к осмотрам повреждений. Некоторые агентства требуют официальной сертификации экспертов и операторов оборудования с целью удостовериться в том, что они обладают требуемыми знаниями и навыками.

Проверка данных программным обеспечением

Используется в ходе производства контроля качества, когда данные представляются для приёмки качества, и когда полученные материалы включены в базу данных контроля состояния дорожных одежд. Типичные проверки включают проверки на сетевом уровне результатов, которые не укладываются в предполагаемый диапазон значений, проверки на наличие недостающих сегментов или элементов данных, а также статистический анализ для проверки адекватности данных.

Прочие инструменты

Помимо описанного выше, некоторые агентства также проводят другие испытания, такие как сравнения изменений во времени, анализ, основанный на системе географической информации (GIS), и проверку выборочных данных независимыми третьими лицами. Описанные инструменты могут быть включены в планы контроля качества, процедуры приёмки качества и/или процессы независимой экспертизы. Например, калибровка оборудования является основным компонентом процесса контроля качества, но проверка этой калибровки, как правило, является составной частью планов приёмки качества. Аналогично, контрольные участки или участки для проверочных испытаний используются большинством агентств, как для контроля качества, так и для приёмки качества.

Независимая экспертиза

Как правило, технические методы управления качеством рекомендуют включать внешний аудит в план управления качеством, эта процедура именуется «независимая гарантия качества». Цель испытания независимой гарантии – подтвердить данные для агентства-пользователя. Проверка данных персоналом службы приёмки качества предназначена для обеспечения точности данных. Такие проверки, как правило, включают меры, направленные на точную идентификацию поврежденных дорожного покрытия и оценку степени их серьезности. Проверка может производиться персоналом по сбору данных, каким-либо другим лицом из числа персонала организации, либо независимым третьим лицом. Например, процедура проверки качества сбора данных о состоянии дорожной одежды в ходе производства предусматривает использование выборки или контрольного участка, который повторно исследуется или повторно анализируется независимым экспертом, и результаты сравниваются с производственными. Эталонные измерения на этих участках производятся с использованием наилучшего из имеющихся практических методов для данного конкретного индикатора состояния дорожных одежд. Исследование показало, что только 4% агентств используют независимую проверку контроля качества данных [2].

Список литературы

1. Hudson, S.W., W.R. Hudson, D. Brown, and F. Botelho, “Standards for State Network Level Pavement Management Condition Data” In Proceedings of the 1997 Speciality Conference on Infrastructure Condition Assessment: Art, Science, Practice, Boston, Mass., ASCE, New York, N.Y., 1997.
2. NCHRP Synthesis, 401. Quality Management of Pavement Condition Data Collection. Transportation research board 2009 executive committee, 2009. 143 pp.
3. Shekharan, R., D. Frith, T. Chowdhury, C. Larson, and D. Morian, “Effects of Comprehensive Quality Assurance / Quality Control Plan on Pavement Management” Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1990, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2007, pp. 65-71.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В США

Чуканов А.А., Горячев М.Г., Горячева Е.В.

МАДИ, г.Москва

Общие положения

Рамочным документом, регламентирующим отдельные процедуры контроля качества, является план управления качеством. Приблизительно одна треть департаментов транспорта США (это около 35%) уже имеют формальный план, а еще 27% находятся в процессе разработки такого плана [5].

Основные способы, используемые в управлении качеством состояния дорожных одежд, включают калибровку оборудования и/или критерии анализа до сбора данных, тестирование «контрольных» участков до и в ходе сбора данных, а также программное обеспечение для проверки обоснованности и полноты данных. Эти инструменты могут быть включены в планы контроля качества, процедуры приёмки качества или для независимой экспертизы.

Контроль качества включает деятельность необходимую для оценки и регулирования процессов производства для получения желаемого уровня качества данных о состоянии дорожных одежд. В эти проверки входят: поверка оборудования, тестирование персонала, а также анализ процесса сбора данных, который проводился ранее, в ходе и после сбора данных.

Главная проблематика и принципы контроля качества состояния дорожных одежд

Полная программа контроля качества собранных данных о состоянии дорожных одежд предусматривает комплексный, систематический подход к сбору и обработке данных. И хотя сама концепция качества обоснованно проста для понимания, однако методы, инструменты, отношения и ценности, учитываемые при предоставлении высококачественных продуктов и услуг далеко не столь просты. Подходы к достижению качества, такие как общее управление качеством (TQM), нередко трудно понимать и внедрить в работу, поскольку это не просто наборы инструментов, методов и теории управления, но скорее часть общего подхода к качеству [1]. Более того, эту концепцию особенно трудно применять к таким услугам, как сбор данных о состоянии дорожных одежд, поскольку подход был разработан для и имел наибольший успех в промышленных отраслях, где «продукт» представляет собой чётко обозначенную физическую единицу. Управление качеством данных о состоянии дорожных одежд – особенно серьёзная проблема, поскольку она заключается не только в отсутствии чёткого описания продукта, но также в наличии трудностей при определении эталонных значений [4]. Важно адаптировать принципы качества и практики, используемые в производственных отраслях так, чтобы они соответствовали услугам по сбору данных о дорожных одеждах. Наиболее эффективный способ достижения высококачественных услуг – принятие комплексного подхода к контролю качества, включающего методы, техники, инструменты и решения тестовых задач. Как и любая система управления, развитие системы управления качеством требует взаимодействия трёх фундаментальных компонентов: процессов, людей и технологий. Если какой-либо из этих компонентов отсутствует, маловероятно, что система будет успешной [3]. Более того, принятие комплексного подхода к контролю качества, как правило, трудно обосновать простым анализом затрат и результатов. Затраты и эффективность очевидны только после тестирования качественных процессов и если организация может пользоваться преимуществами улучшенного качества. Общий подход к контролю качества мог быть включать следующие принципы [2]:

1. Идентификация и документация процедур, которые затрагивают все основные бизнес-процессы (контроль документов).
2. Мониторинг процедур для обеспечения их эффективности (включая аудит).
3. Ведение понятной системы записей (контроль отчётности).
4. Непрерывное поступление результатов проверки на наличие дефектов (контроль несоответствия требованиям продуктов/услуг) с соответствующими корректирующими действиями,
5. Периодические проверки отдельных процессов, предупредительные меры и контроль качества с целью проверки их эффективности (нередко включая внутренний и внешний аудит).
6. Содействие непрерывному усовершенствованию системы контроля качества.

Система управления качеством состояния дорожных одежд

Независимо от того, какой механизм используется для сбора данных – внутрифирменный или предоставляемый поставщиком услуг, полная система управления качеством данных о состоянии дорожной одежды предполагает чётко документированный план управления качеством, детальные процедуры приёмки качества, а также установленные ориентиры для мониторинга всего процесса. Важно, чтобы план управления качеством включал необходимую деятельность, а также чёткие критерии сроков, графика и оценки. С тем, чтобы система управления качеством работала надлежащим образом, всё, начиная от процедур сбора фактических данных и обучения персонала до эффективной обработки данных, следует проводить своевременно и последовательно. Например, в результате ранее выполненных исследований было высказано мнение, что процесс контроля качества сбора информации о состоянии дорожных одежд включает следующие мероприятия [4]:

- определение мест и вида повреждений;
- наладка и регулировка оборудования;
- систематическое управление процессом сбора данных;
- систематическая передача и обработка данных;
- своевременная и эффективная система контроля качества данных;
- своевременная эффективная система проверки приемлемости качества;
- своевременная идентификация и реализация корректирующих действий;
- своевременная разработка отчета;
- передача результатов агентству владельца.

Влияние размера сети на управление качеством

Требуется значительно больше усилий для проведения проверки качества больших сетей дорог. Поскольку крупные агентства должны рассматривать большие массивы данных, по-видимому, они больше мотивированы разрабатывать формальные планы управления качеством. Крупные агентства (например, обслуживающие более 25

тыс. миль полос движения), значительно с большей вероятностью, разрабатывают и применяют формализованный план управления качеством [5]. Это логично, при условии, что агентства с более крупными сетями получали бы большее количество данных, и наличие систематических ошибок приводило бы к большему количеству данных ненадлежащего качества. Поддержание более крупных сетей также является более дорогостоящим, что приводит к повышению рентабельности развития новых и усовершенствованных методов управления качеством. При этом размер сети, по-видимому, несущественно влияет на контроль качества данных о состоянии дорожного покрытия (прежде всего ровности и повреждениях). Агентства с более крупными сетями собирают данные с меньшей периодичностью, чем агентства, обслуживающие менее, чем 5 тыс. миль полос дорожного движения. Этот тренд действителен не только для автомобильных дорог, но также для магистральных дорог, магистральных улиц районного значения и местных дорог.

Список литературы

1. Fox, C. and W. Frakes, "The Quality Approach: Is It Delivering?" Communications of the ACM, Vol. 40, No. 6, 1997, pp. 24-29.
2. ISO 9000:2000, Quality Management Systems – Requirements, Geneva, Switzerland, 2000.
3. McPherson, K. and C.R. Bennett, Success Factors for Road Management Systems, The World Bank, Washington, D.C., 2005, 103 pp.
4. Morian, D., S. Stoffels, and D.J. Frith, "Quality Management of Pavement Performance Data" in Pavement Evaluation 2002, I. Al-Qadi and T. Clarck, Eds., Roanoke, Va., 2002.
5. NCHRP Synthesis, 401. Quality Management of Pavement Condition Data Collection. Transportation research board 2009 executive committee, 2009. 143 pp.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ПЕНООБРАЗУЮЩАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ

Бузулуков В.И., Черкасов В.Д., Емельянов А.И.

Мордовский государственный университет, г.Саранск

Ранее в работе [1] были рассмотрены условия получения и свойства раствора белкового пенообразователя, который предлагается в дальнейшем использовать в производстве пенобетонов. Указанный пенообразователь получен в результате гидролиза вторичных продуктов производства этилового спирта в присутствии гидроксида натрия. С целью удешевления стоимости белкового пенообразователя, в настоящей работе приведены результаты изучения процесса гидролиза послеспиртовой барды в присутствии гидроксида кальция (извести). Использование гидроксида кальция в качестве щелочного компонента обусловлено еще и тем, что работа с ним менее опасна, чем с гидроксидом натрия, с точки зрения техники безопасности. Кроме этого в силу малой растворимости извести в воде (0,17 г на 100 г воды при 20 °С) ее концентрация в растворе в ходе гидролиза будет поддерживаться постоянной. Небольшое количество извести, которое будет содержаться в полученном растворе гидролизата, при необходимости, можно легко удалить путем ее нейтрализации малым количеством минеральной кислоты.

Разработка условий получения пенообразователя проводилась с использованием сухой зерновой послеспиртовой барды (ГОСТ Р53098-2008), поскольку в ней содержится большее количество сырого протеина (около 27 мас. %) по сравнению с жидкой (около 2 мас. %) [2] и состав сухой барды более стабилен. В ходе работы варьировались такие параметры, как температура, продолжительность процесса гидролиза, содержание сухих веществ в водной суспензии и количество гидролизующего компонента. В результате исследований были установлены следующие наиболее оптимальные соотношения компонентов и условия получения пенообразователя: вода : сухая барда : гидроксид кальция (по массе) - 100,0 : 15,0 : 2,5; продолжительность гидролиза 150 - 180 мин при температуре среды 93 - 95 °С. Содержание сухих веществ в полученном после фильтрования реакционной смеси растворе составило 8,4 %. Как известно, значительную роль в стабилизации пены белковых растворов играет рН среды. Так объем и стабильность пены достигают максимального значения в области рН, соответствующей изоэлектрическому состоянию белка. Экспериментально установлено, что наиболее хорошие пенообразующие свойства раствора гидролизата получаются при рН среды равным 6,5 - 7,0 ед.. Минимальное значение концентрации раствора пенообразователя, при которой достигаются максимальная устойчивость пены (более 24 часов), минимальное водоотделение из пены (0 %) и хорошая кратность пены, оказалось равным 2,5 мас. % (Рисунок 1). В качестве стабилизатора пены был использован раствор сульфата железа (II).

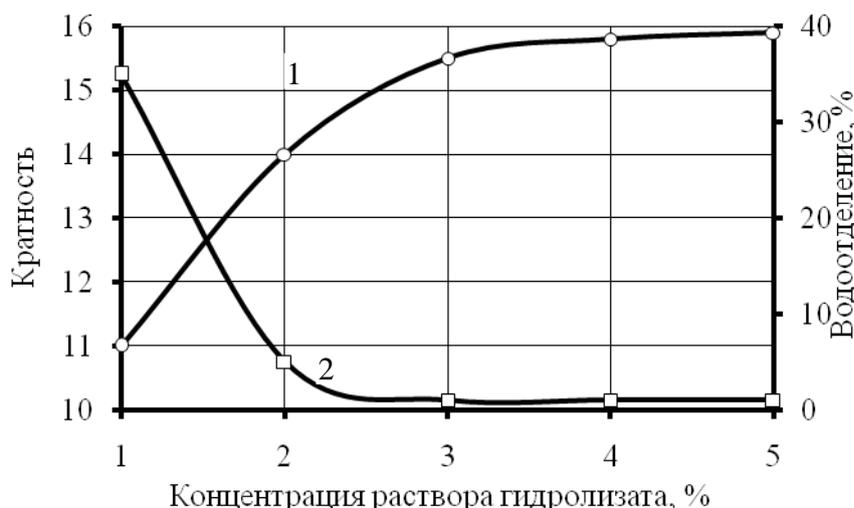


Рис.1. Зависимость кратности (1) и водоотделения из пены (2) от концентрации раствора пенообразователя

Сравнение свойств пенообразователя полученного путем гидролиза послеспиртовой барды в присутствии гидроксида натрия [1] и гидроксида кальция показывает, что в последнем случае гидролизат обладает более хорошими пенообразующими способностями. Кратность растворов гидролизатов определяли как отношение объема пены к объему водного раствора пенообразователя. Водоотделение определяли как количество вытекшего раствора из пены за один час (в процентах к исходному количеству взятого для испытания объема пенообразователя); устойчивость - время выделения из пены половины объема исходного раствора пенообразователя (ГОСТ 6948-81). Однократное замораживание-размораживание раствора пенообразователя не оказывает влияния на качество получаемой из него пены. Продолжительность хранения раствора пенообразователя в плотно закрытой таре составляет не менее трех месяцев (Табл.1). В присутствии антисептика (0,15 мас. % сульфата меди) продолжительность хранения возрастает вдвое.

Таблица 1

Влияние продолжительности хранения (при 20 °С) белкового пенообразователя на свойства пены

Свойства пены	Продолжительность хранения, сут												
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	00	10	20
Кратность, ед. (3% раствор)	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4
Водоотделение, % (3% раствор)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	4

Для использования гидролизата в качестве пенообразователя для получения пенобетона, кроме кратности и устойчивости пены нужно выяснить ее совместимость с цементной системой, которая оценивается коэффициентом стойкости пены в цементном тесте. В лабораторных условиях определение коэффициента стойкости проводили при смешении в течение 1 мин в равных объемах (1 л) цементного теста ($V/C = 0,4$) и пены, затем измеряли полученный объем поризованного теста. Объем полученной пеномассы деленный на 2 и дает коэффициент стойкости. Испытания показали малую усадку цементной массы в присутствии щелочного гидролизата, а коэффициент стойкости пены в цементном тесте оказался равным 0,92.

Предварительные опыты по влиянию полученного пенообразователя и известного пенообразователя «Пеностром» на прочность пенобетона при сжатии плотностью 800 кг/м^3 показали идентичные результаты.

Таким образом, на основании вышеизложенных данных можно заключить, что путем гидролиза послеспиртовой барды в присутствии гидроксида кальция, можно получить недорогой и экологически безопасный пенообразователь, который по своим пенообразующим свойствам можно рекомендовать для применения в строительстве.

Список литературы

- Бузулуков В.И. Белковый пенообразователь для пенобетона [Текст] / В.И. Бузулуков, В.Д. Черкасов, А.И. Емельянов, Н.П.Сыркина, С.О.Гарцева // Изв. вузов. Строительство. - 2013 - №7. - С. 23 — 27.

2. Кайшев А.Ш. Изучение биологически активных веществ, содержащихся в отходах спиртового производства / А.Ш. Кайшев, А.Ю. Айрапетова, Л.С. Ушакова, Н.А. Туховская, Н.Ш.Кайшева // Фармация. - 2011. - №7. С.-7 - 10.

**СЕКЦИЯ №11.
СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АГРОИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 06.00.00, 06.03.00)**

**СЕКЦИЯ №12.
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)**

**МАССОПЕРЕНОС МАКРО- И МИКРОКОМПОНЕНТА В ЭКСТРАКЦИОННОЙ СИСТЕМЕ В
УСЛОВИЯХ САМОПРОИЗВОЛЬНОЙ МЕЖФАЗНОЙ КОНВЕКЦИИ**

Шевченко Е.А., Мельник И.С., Филатов А.А.

ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г.Екатеринбург

Для процессов, связанных с массопереносом (ректификация, абсорбция, жидкостная экстракция, дистилляция и др.), важным является интенсификация массообмена, и к одному из способов относится создание условий, при которых происходит спонтанная межфазная конвекция (СМК или эффект Марангони), т.к. при этом значительно увеличивается скорость переноса компонентов из одной фазы в другую по сравнению со скоростью массопереноса, осуществляемого только в диффузионном режиме.

В экстракционных системах часто массоперенос основного компонента сопровождается переносом присутствующих в системе других веществ. При этом происходит диффузионное взаимодействие потоков, интенсивность которого во многом зависит от концентрации веществ, присутствующих в системе. Это взаимодействие приводит к изменению кинетических закономерностей массопереноса компонентов. В работах [1-3] показано, что наличие встречных или сопутствующих потоков может замедлять или ускорять массоперенос в зависимости от направления переноса вещества и его концентрации.

Нами проведено исследование однонаправленного совместного массопереноса двух компонентов и индивидуального массопереноса этих компонентов на примере экстракционной системы: бензол – 4%-ный водный раствор КJ. В качестве переносимых компонентов использовали йод и уксусную кислоту, массоперенос осуществлялся из органической фазы в водную. Исходную концентрацию уксусной кислоты (макрокомпонент) делали значительно больше концентрации йода (микрокомпонент), чтобы исследовать влияние потока макрокомпонента на массоперенос микрокомпонента. Все опыты сопровождались возникновением СМК. Полученные данные обрабатывали в координатах коэффициент массопередачи (K_m) – движущая сила (ΔC).

Эксперимент проводили в термостатированной ($20 \pm 0,1^\circ\text{C}$) цилиндрической ячейке при перемешивании фаз двухлопастной двухъярусной мешалкой. Поверхность раздела фаз составляла $0,12 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$, объем каждой фазы $5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$. Изменение концентраций переносимых веществ во времени контролировали путем отбора проб и их анализа фотометрией.

При анализе кинетических закономерностей массопереноса уксусной кислоты при индивидуальном и совместном массопереносе не было обнаружено никаких различий в величинах K_m (Рисунок 1, 2). Из этого можно сделать вывод, что диффузионный поток микрокомпонента не оказывает влияния на количественные характеристики массопереноса макрокомпонента.

Однако при совместном одностороннем переносе уксусной кислоты и йода наблюдали ускорение массопереноса микрокомпонента, по сравнению с его индивидуальным переносом (Рисунок 2). Скорость переноса йода в небольших концентрациях при наличии сопутствующего переноса уксусной кислоты может превышать скорость индивидуального массопереноса йода в 1,5 и более раза.

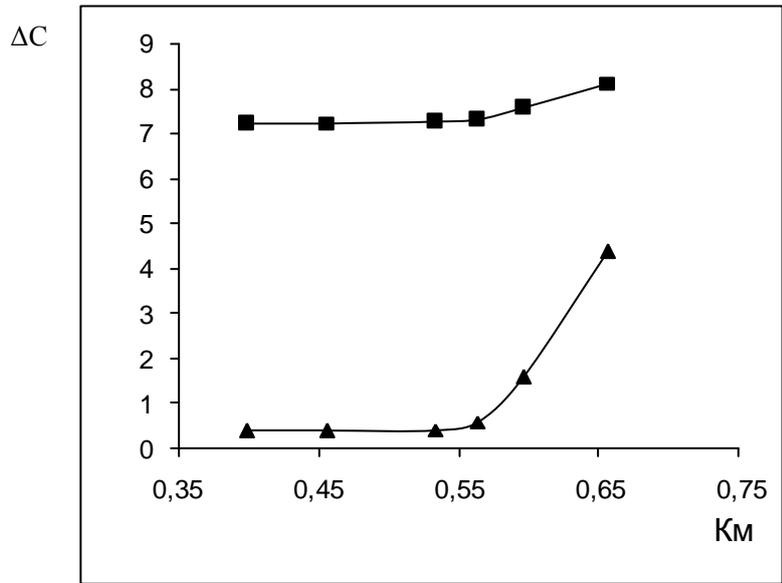


Рис.1. Зависимость коэффициента массопередачи от движущей силы при индивидуальном массопереносе из бензола в 4%-ный водный раствор КJ:

■ – йода;
 ▲ - уксусной кислоты.

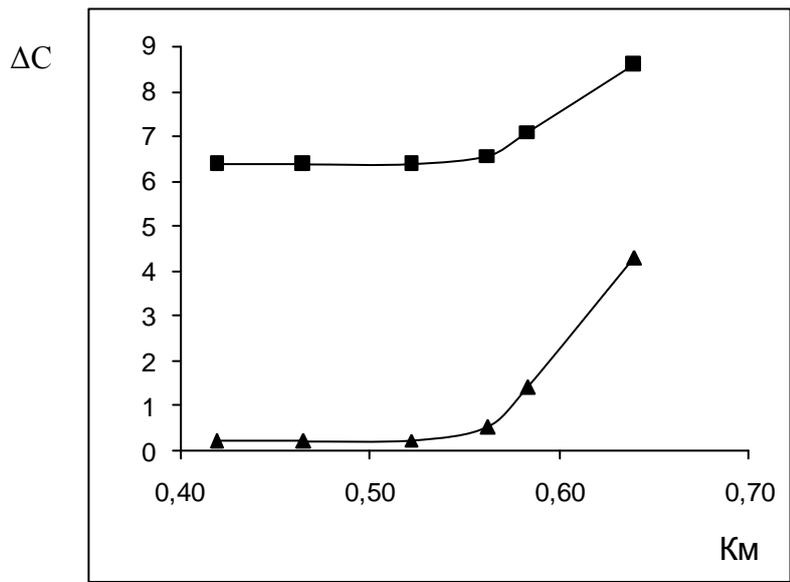


Рис.2. Зависимость коэффициента массопередачи от движущей силы при совместном одностороннем массопереносе йода (■) и уксусной кислоты (▲) из бензола в 4%-ный водный раствор КJ.

Список литературы

1. Ермаков А.А., Назаров В.И., Крылов В.С. Исследование эффектов диффузионного и гидродинамического взаимодействия при многокомпонентной массопередаче в системах жидкость-жидкость. // ЖПХ, № 10, 1986 г. – с. 2337 – 2343.
2. Коньшин Ю. А., Ермаков А.А. О кинетических закономерностях совместного переноса в режиме самопроизвольной межфазной конвекции. // ЖПХ, № 11, 1988 г. – с. 2561 – 2563.
3. Островский М.В., Коньшин Ю.А., Ермаков А.А. Применение межфазного переноса поверхностно-инактивного вещества для обнаружения и характеристики поверхностной конвекции. // ЖПХ, №3, 1978 г. – с. 565 – 572.

ЦИКЛИРУЕМОСТЬ MnO_2 ЭЛЕКТРОДА В ПОЛИМОЛИБДАТНЫХ РАСТВОРАХ

Гусева Е.С., Жускеев А.Р., Попова С.С.

Энгельский технологический институт (филиал) СГТУ
им. Гагарина Ю.А., г.Энгельс

В настоящее время одним из перспективных направлений в разработке новых катодных материалов для химических источников энергии и информации является легирование манганитов, кобальтитов, никелитов с целью создания гетеровалентных твердых растворов замещения, в которых, в отличие от твердых электролитов, вызываемая легированием зарядовая разупорядоченность компенсируется путем изменения валентности эквивалентного количества атомов переходного металла [1, с. 336]. Например, в кристаллической решетке манганита лантана $LaMnO_3$, легированного кальцием, в кристаллографически эквивалентных местах решетки присутствуют разновалентные ионы марганца:

$La^{3+}_{(1-x)}Ca^{2+}_xMn^{3+}_{(1-x)}Mn^{4+}_xO_3$, что приводит к появлению подвижных носителей заряда с небольшой энергией активации переноса (электропроводности) при комнатной температуре [2, с.331]. С этих позиций становится объяснимой высокая электрохимическая активность MnO_2 электрода в растворах молибдатов и вольфраматов щелочных металлов [3, с. 24; 4, с.].

Целью настоящей работы было исследование циклируемости модифицированных молибдатом натрия MnO_2 электродов в потенциодинамическом режиме в водных полимолибдатных растворах, содержащих катионы щелочного металла. Обработка электродов велась в циклическом потенциодинамическом режиме в диапазоне потенциалов от бестокового $E_{б/т}$ до -4 В и обратно с возрастающей скоростью развертки 10→20→40→80 мВ/с. Как показали результаты оптической микроскопии, происходит образование двухслойной структуры, в которой нижний слой состоит из строго ориентированных друг относительно друга волокон, на которых формируется второй слой из супрамолекул в виде гексагональной сетки. Если предварительно выдержать электрод в рабочем растворе 1 час при потенциалах -2,5...-3,0В (относит ХСЭ), степень насыщения верхнего слоя продуктами твердофазных взаимодействий возрастает (рис.1,2). Электрическое сопротивление образцов снижается с 36 до 29 и соответственно 23 Ом. Согласно данным рентгенофлуоресцентной спектрометрии (спектрометр NitonxBtGAЕВВ), содержание молибдена в составе MnO_2 -электрода после обработки составляет 0,06-0,08 ат.%. Бестоковый потенциал смещается от +(0,38±0,02) до -(0,27±0,03) В. Процесс циклирования характеризуется высокой обратимостью и зависит от величины потенциала предварительной обработки и от концентрации раствора (рис.1,2). Наиболее высокая скорость разряда (заряда) $\Delta i/\Delta E$ зафиксирована при потенциалах предварительной обработки -2,6...-2,7 В. Зависимость $\Delta i/\Delta E$ (при $V_p = 10$ мВ/с) в растворе Na_2MoO_4 0,01 моль/л от потенциала предварительной обработки в потенциостатическом режиме имеет линейный ход с угловым коэффициентом наклона $d(\Delta i/\Delta E)/dE \sim 2$, что подтверждает диффузионную природу процесса.

Таблица 1

Зависимость поляризационной емкости $C_{пол}$, поляризационного сопротивления $R_{пол}$, перенапряжения фазообразования $\Delta E_{кр}$ на MnO_2 электроде в растворе Na_2MoO_4 при $i_A = 0,5$ мА/см² от потенциала предварительной катодной поляризации с последующим циклированием в потенциодинамическом режиме с возрастающей скоростью развертки потенциала 10-80 мВ/с

$E_k, В$	$\Delta t, с$	$\Delta E, В$	Угловой коэф. наклона, $\Delta E/\Delta t,$ $В/с * 10^{-6}$	$\Delta E_{кр}, В$	$C_{пол}=i/(\Delta E/\Delta t),$ $\Phi/см^2$	$R_{пол}=\Delta E/i, Ом/см^2$
б/обр	1800	0,085	47,2	0,235	10,5	590
-2,6	2820	0,15	53,2	0,22	9,3	330
-2,8	3000	0,135	45,0	0,09	11,3	370
-2,9	2160	0,115	53,2	0,095	9,3	430

-3,0	1700	0,095	55,9	0,09	8,9	540
------	------	-------	------	------	-----	-----

Известно, что вольфрамат- и молибдат – ионы в водных растворах в области концентраций 0,2...0,002 моль/л склонны к полимеризации с образованием полиядерных комплексов типа $[Me_nO_{3n+3}]^{6-}$ или $[HMe_nO_{3n+3}]^{5-}$, где $n=7$, концентрация которых может достигать 99% (область pH 2-6). Это позволяет объяснить результаты исследований с позиций преобладающего влияния электрохимической адсорбции и последующих твердофазных превращений с образованием в адсорбированном слое оксидных соединений промежуточной валентности: $Me(VI) \rightarrow Me(IV) \rightarrow Me(II)$, имеющих каркасную структуру, по каналам которой свободно движутся катионы щелочных металлов. Использование методов циклических потенциодинамических кривых с последовательно меняющейся скоростью развертки потенциала (от 10 до 80 мВ/с), анодной обработки модифицированного MnO_2 в гальваностатическом режиме (область плотностей тока 0,5 – 2,5 mA/cm^2), бестоковой хронопотенциометрии, оптической микроскопии и анализ литературных данных позволили сделать заключение, что в диапазоне от $E_{6/T}$ до -4В (отн. ХСЭ) в исследованной нами области концентраций, где молибдат натрия присутствует в растворе в виде полиядерных комплексов $Na_6(Mo_7O_{24})$ и $Na_5(NaMo_7O_{24})$ вследствие того, что равновесие реакции $Mo_7O_{24}^{6-} + Na^+ \leftrightarrow (NaMo_7O_{24})^{5-}$ сильно смещено вправо (концентрация MoO_4^{2-} , H_2MoO_4 не превышает 1-3%). В поверхностном слое, таким образом, образуется большое количество свободных катионов натрия, которые за счет градиента концентрации перемещаются в глубь электрода, где разряжаются по механизму внедрения: $xNa^+ + xe^- + 2MnO_2 \rightarrow Na_xMn_2O_4(1)$. Протекание на MnO_2 -электроде в растворе Na_2MoO_4 процесса интеркалирования которому предшествует электрохимическая адсорбция полиядерных комплексов $NaMo_4O_{24}^{5-}$, согласуется с результатами измерения бестокового потенциала и рентгенофлуоресцентного анализа и измерения сопротивления образцов.

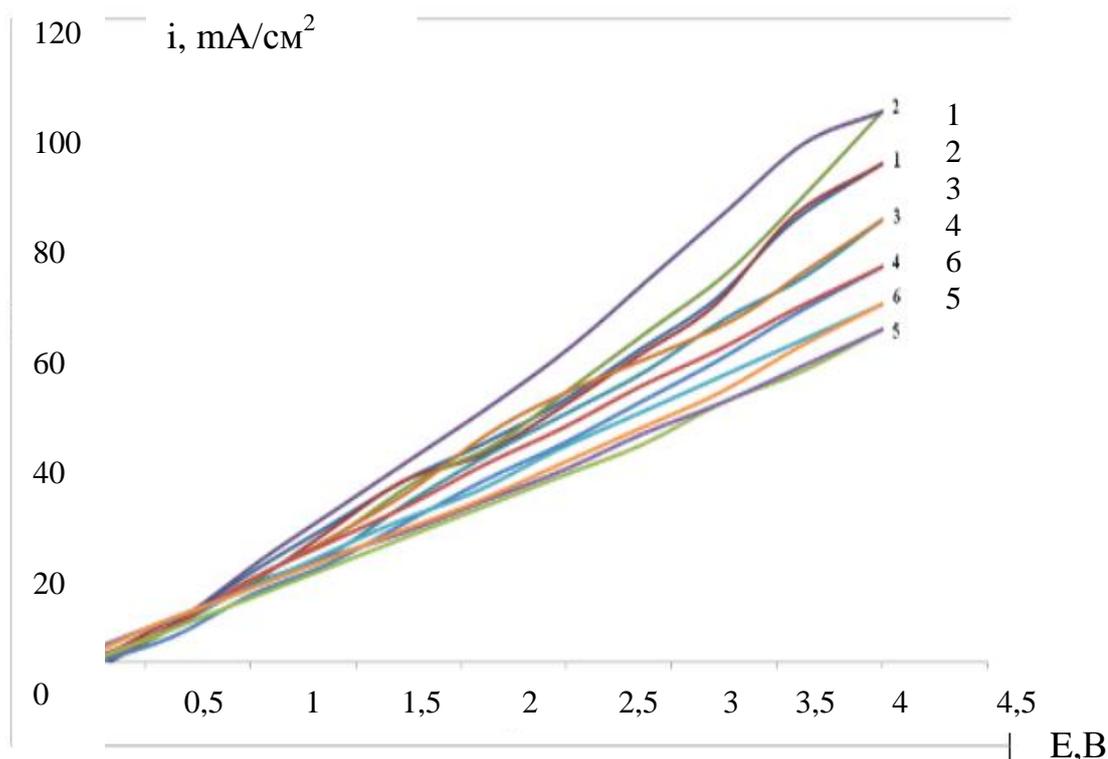


Рис.1. ЦПДК (10 мВ/с) MnO_2 электрода, предварительно обработанного в потенциостатическом режиме в течение 30 мин при Екп, В: 1-без/обр; 2 - -2,6; 3 - -2,7; 4 --2,8; 5--2,9В; 6--3.

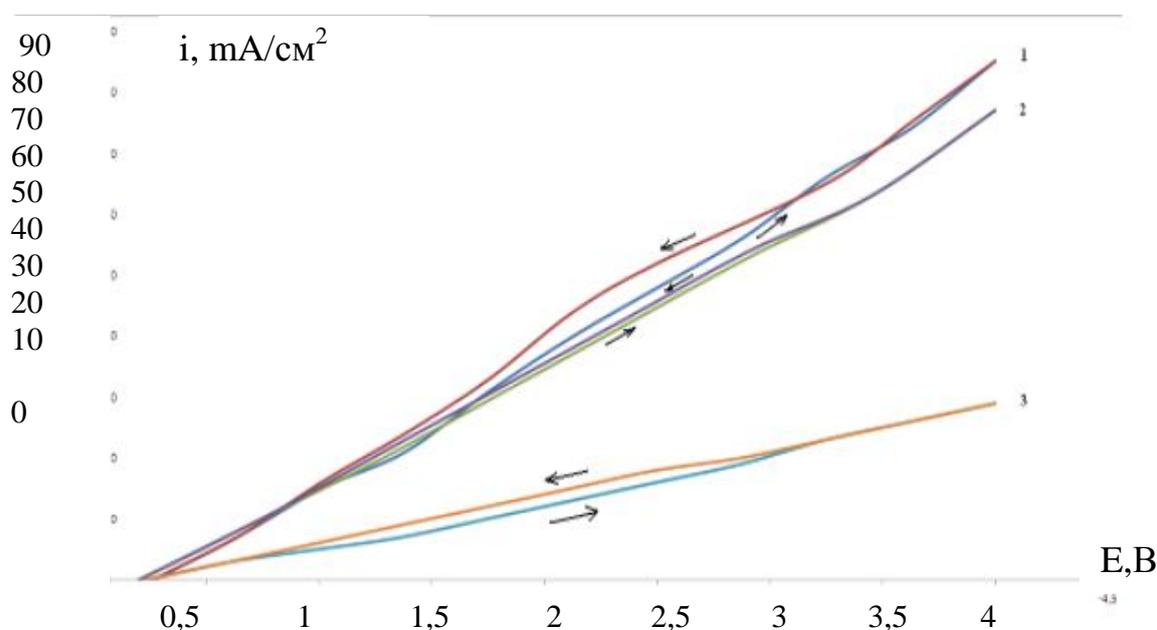


Рис.2. Влияние концентрации Na_2MoO_4 на ход ЦПДК при $V_p = 10$ мВ/с для MnO_2 электрода, предварительно обработанного при $E_{\text{кп}} = -2,7\text{В}$ в течение 30 минут: 1-0,010; 2 – 0,005; 3 – 0,0025 моль/л.

Предполагаемый механизм превращений в адсорбционном слое полиядерных комплексов можно представить следующим уравнением: $n\text{MnO}_2 + \text{Na}_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} + x\text{Na}^+ + xe^- \rightarrow \text{Na}_{6+x}\text{Mn}_n\text{Mo}_7\text{O}_{24+2n}$. (2)

Список литературы

1. Ключников О.И., Сальников В.В., Богданович Н.М. Изучение электронных спектров сложных оксидов $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Cr}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_3$ (M-Mn, Fe, Ni, Cu) со структурой перовскита. // Неорганические материалы, 2002. Т.38, №3. С.336-342
2. Ключников О.И., Сальников В.В., Богданович Н.М. Изучение электронных спектров сложных оксидов $\text{La}_{0,7}\text{Ca}_{0,3}\text{Mn}_{0,97}\text{Cu}_{0,03}\text{O}_3$ со структурой перовскита. // Неорганические материалы, 2002. Т.38, №3. С.331-335
3. Жускеев А.Р., Гусева Е.С., Попова С.С. Электрохимическое наноструктурирование полимерных слоев гетероядерных гидроксосоединений молибдена и вольфрама на MnO_2 -электроде в водных растворах солей щелочных металлов. // Материалы Молодежной научной Школы-конференции «Электрохимические методы получения и анализа новых функциональных материалов» (8-12 сент. 2014 г)/ Иваново, 2014. с.24.
4. Гусева Е.С., Жускеев А.Р., Попова С.С. Электрохимическое поведение MnO_2 электрода в растворах вольфраматов щелочных металлов // «Наноматериалы и нанотехнологии: проблемы и перспективы: Сборник материалов III Международной заочной научной конференции для молодых ученых, 14 февраля-15 мая 2014г. – Москва: Прондо, 2014. с. 305-312.

СЕКЦИЯ №13.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЙНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ

Максимов И.В., Попов И.А., Манжесов В.И., Веселева И.Д.

Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж

Кондитерская промышленность вырабатывает пищевые продукты высокой энергетической ценности и усвояемости. Отдельные виды основного сырья кондитерского производства, такие как сахар, патока, мука,

имеют низкое содержание пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов, что обуславливает их дефицит в готовых изделиях [2].

В настоящее время существует устойчивая тенденция расширения группы продуктов повышенной пищевой ценности и функционального назначения. При этом использование функциональных ингредиентов во многих случаях приводит к удорожанию продукции. Необходимым является поиск новых недорогих источников сырья, способов его переработки, снижающих потери полезных веществ.

Изучение литературы в области производства кондитерских изделий позволило сделать вывод о том, что они нуждаются в корректировке химического состава для улучшения пищевой ценности, снижения сахароемкости и калорийности, что позволит приблизить вырабатываемые изделия к продуктам, отвечающим современным требованиям концепции здорового питания [1].

Исследования сортов моркови на пригодность для производства морковного напитка были проведены в 2013-2014 г. на кафедре технологии переработки растениеводческой продукции и в лаборатории биологических анализов ВГАУ им. императора Петра I.

Цель наших исследований заключалась в выявлении наиболее пригодного для дальнейшей технологической переработки сорта моркови.

Объектами исследований служили следующие сорта моркови: сорт Сладкоежка, сорт МО, сорт Король осени и Шантенэ 2461.

В ходе наших исследований были определены качественные показатели как в корнеплодах моркови так и в жележных изделиях, в частности было определено содержания кальция, фосфора и нитратов в зависимости от сорта моркови.

Кальций – макроэлемент, играющий основную роль в функционировании мышечной ткани, клеток миокарда, нервной системы, кожи и, конечно, костной ткани. Ионизированный кальций служит внутриклеточным посредником в действии ферментов и гормонов, что имеет огромное значение.

Результаты анализов содержания кальция в сырье и готовом продукте приведены в Табл.1.

Таблица 1

Содержание кальция в сырье и готовом продукте

Сорт	Содержание кальция по повторностям, %									
	в сырье					Желейная кондитерская масса «Вишенка»				
	1	2	3	сумма	Сред-нее	1	2	3	сумма	Сред-нее
Сладкоежка	0,03	0,03	0,02	0,08	0,026	0,02	0,02	0,03	0,07	0,023
МО	0,02	0,03	0,03	0,08	0,026	0,02	0,03	0,02	0,07	0,023
Король осени	0,04	0,5	0,04	0,13	0,043	0,03	0,04	0,04	0,11	0,036
Шантенэ 2461	0,04	0,03	0,03	0,10	0,033	0,03	0,03	0,02	0,08	0,026

По результатам опыта установлено, что наибольшим содержанием кальция обладает сорт Шантенэ 2461(0,06%). Наименьший показатель кальция наблюдается у сорта МО (0,02%). В готовом продукте наивысший показатель кальция у сорта Король осени (0,036%), а наименьший – у сортов МО и сладкоежка по (0,023%).

В дальнейшем было изучено содержание фосфора в сырье и готовом продукте. Фосфор относится к числу важнейших в биологическом отношении элементов. Он входит в состав большого числа разнообразных органических соединений, участвующих в построении живых структур организма и осуществлении важнейших процессов обмена веществ. Результаты анализов представлены в Табл.2.

Таблица 2

Содержание фосфора в сырье и готовом продукте

Сорт	Содержание фосфора по повторностям, %									
	в сырье					Желейная кондитерская масса «Вишенка»				
	1	2	3	Сум.	Сред.	1	2	3	сумма	сред нее

Сладкоежка	0,044	0,045	0,042	0,131	0,043	0,033	0,035	0,033	0,101	0,033
МО	0,045	0,041	0,043	0,129	0,042	0,022	0,023	0,20	0,065	0,022
Король осени	0,044	0,043	0,042	0,129	0,042	0,027	0,025	0,026	0,078	0,026
Шантенэ 2461	0,020	0,022	0,021	0,063	0,021	0,012	0,014	0,013	0,039	0,013

Из Табл.2 видно, что наибольшим содержанием фосфора в сырье обладает сорт Сладкоежка (0,043 %), а наименьшим – сорт Шантенэ 2461 (0,021%). В готовом продукте содержание фосфора снизилось и имеет незначительные расхождения между сортами.

В ходе проведения исследований нами было определено и содержание сахаров в зависимости от сорта моркови.

Таблица 3

Содержание сахаров в сырье и готовом продукте

Сорт	Содержание сахаров по повторностям, мг/кг									
	в сырье					в напитке				
	1	2	3	сумма	среднее	1	2	3	сумма	среднее
Сладкоежка	2,0	2,2	2,1	6,3	2,1	4.1	4.2	4.1	12,4	4.1
МО	3,2	3,2	3,1	9,5	3.2	5.5	5.4	5.4	16,3	5,4
Король осени	4,5	4,6	4,6	13,7	4.6	5.7	5.6	5.8	17,1	5,7
Шантенэ 2461	1,3	1,4	1,5	4,2	1.4	5.6	5.5	5.4	16.5	5,5

Характерная особенность корнеплодов - способность накапливать в клетках запасяющих тканей большое количество сахаров, которые главным образом и определяют их хозяйственную ценность. Результаты анализов на сахара представлены в Табл.3.

По результатам исследований установлено, что содержание сахаров в готовом продукте выше, чем его содержание в сырье. Их повышение связано с тем, что при приготовлении напитка мы добавляли 100 г сахара с целью улучшения вкусовых свойств готового продукта.

Из таблицы видно, что наибольшим содержанием сахаров в сырье обладает сорт Король осени (4.6 %), а наименьшим – сорт Шантенэ 2461(1,4%). В готовом продукте содержание сахаров увеличилось и наибольшим содержанием обладает сорт Король осени (5,7%), а наименьшее содержание сахаров оказалось в сорте Сладкоежка (4,1%).

Для определения органолептических показателей бала проведена дегустационная оценка. Данные представлены в Табл.4.

Таблица 4

Дегустационная оценка желейной кондитерской массы «Вишенка»

№ варианта	Сорт	Показатели	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Вкус	Запах	Общая оценка
1	Сладкоежка	Оценка баллов	4	4	5	4	4	7,8
		Коэффициент значимости	0,25	0,30	0,20	0,70	0,45	
		Суммарная оценка	1,0	1,2	1,0	2,8	1,8	

2	МО	Оценка баллов	4	5	4	4	5	8,35
		Коэффициент значимости	0,25	0,30	0,20	0,70	0,45	
3	Король осени	Оценка баллов	5	5	5	5	5	9,5
		Коэффициент значимости	0,25	0,30	0,20	0,70	0,45	
4	Шантенэ 2461	Оценка баллов	4	4	4	4	4	7,6
		Коэффициент значимости	0,25	0,30	0,20	0,70	0,45	
Суммарная оценка			1,0	1,5	0,8	2,8	2,25	

Проведенная дегустационная оценка желейной кондитерской массы показала, что наилучшим является продукт, приготовленный из сорта Король осени (9,5 баллов), незначительное различие с этим сортом является сорт МО (8,35 баллов), а остальные приготовленные напитки из сортов моркови таких как Сладкоежка (7,8 баллов) и Шантенэ 2461 (7,6 баллов) имеют низкие оценки по всем показателям.

Список литературы

1. Богатырев А. Н. Перспективные процессы производства в перерабатывающих отраслях АПК / А.Н. Богатырев // Пищевая пром-сть. – 1992. – № 6. – С. 5-11.
2. Ипатова Л.Г. Пищевые волокна в продуктах питания / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С.8-10.

СЕКЦИЯ №14.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

СЕКЦИЯ №15.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАСОСНОЙ ОТКАЧКИ ЖИДКОСТИ ИЗ ОБВОДНЕННЫХ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Валеев А.Ф., Соловьев Н.А.

ООО «ВолгоУралНИПИгаз», ФГБОУ ВПО ОГУ, г.Оренбург

Проблемой оценки эффективности использования информационно-измерительной системы (ИИС) управляемой откачки пластовой жидкости установкой электроцентробежного насоса (УЭЦН) из обводненных газовых скважин является технико-экономическая сложность проведения натурального эксперимента. Поэтому разработка модели экспериментальных исследований внедрения ИИС в систему «пласт-скважина-шлейф» (ПСШ) становится актуальной научной задачей [1].

Предложена структура имитационно-аналитической модели (ИАМ) исследования, представленная на рисунке 1, и состоящая из 3-х частей: информационной, имитационной и аналитической.

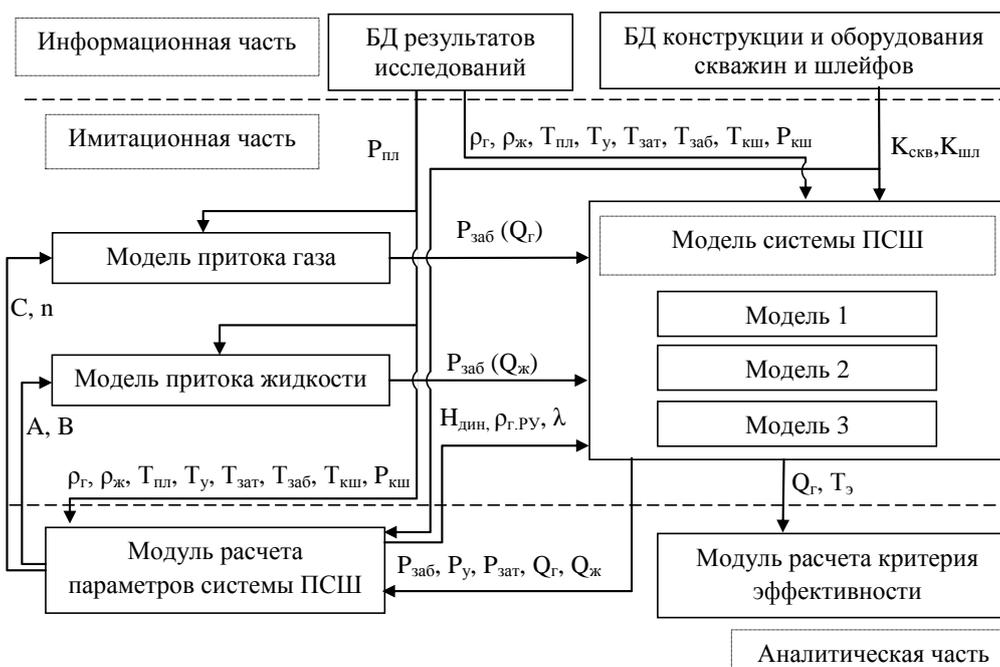


Рис.1. ИАМ экспериментальных исследований системы ПСШ с ИИС

Элементами информационной части являются базы данных (БД) результатов комплексных исследований обводненных газовых скважин, а также справочные базы данные конструкций и оборудование скважин [1].

Элементами имитационной части модели являются модели притока газа и жидкости, модель системы ПСШ, имеющей 3 варианта: 1 – модель работы системы ПСШ без использования ИИС; 2 и 3 – модели работы системы ПСШ с использованием ИИС управляемой насосной откачки жидкости и совместной (по одному шлейфу - второй вариант системы ПСШ) и раздельной (по двум шлейфам - третий вариант) транспортировкой газа и жидкости до установки комплексной подготовки газа (УКПГ).

Элементами аналитической части модели являются модули: расчета критерия эффективности системы ПСШ и расчета параметров моделирования.

В модуле расчета параметров системы ПСШ вычисляются: коэффициенты притока газа (C, n) и жидкости (A, B); динамический уровень жидкости ($H_{дин}$), плотность газа в рабочих условиях ($\rho_{г,ру}$), коэффициент гидравлического сопротивления труб (λ), с учетом информация о конструкции и оборудовании скважины ($K_{скв}$), шлейфов ($K_{ш}$), полученной из базы данных (БД), и значений пластового давления и температуры ($P_{пл}, T_{пл}$), температур продукции на забое ($T_{заб}$), устье скважины (T_y – температура на выходе из насосно-компрессорных труб (НКТ), $T_{зат}$ – в затрубном пространстве) и в конце шлейфа ($T_{кш}$), температура электродвигателя ($T_э$), давлений на забое скважины и в конце шлейфа ($P_{кш}$), дебиты газа ($Q_г$) и жидкости ($Q_ж$), плотности газа ($\rho_г$) и жидкости ($\rho_ж$) при стандартных условиях, считываемых из БД результатов исследований скважины [1].

В модуле расчета критерия эффективности определяются численные значения эффективности работы системы ПСШ по моделям 1-3.

Основными факторами для оценки эффективности, учитываемыми в моделях, являются дебит газа и тепловое равновесие электродвигателя УЭЦН.

Основой оценки эффективности работы системы ПСШ с ИИС управляемой насосной откачки пластовой жидкости является выбор критерия эффективности, который позволит сравнить три варианта системы добычи газа из обводненных газовых скважин.

Для оценки эффективности выбран критерий, при котором оценивается прирост эффективности $\Delta \mathcal{E}$ при внедрении ИИС двух вариантов системы ПСШ, вида $\Delta \mathcal{E} = (\mathcal{E}_i - \mathcal{E}_н) / \mathcal{E}_н \cdot 100\%$, где $\mathcal{E}_i, \mathcal{E}_н$ - значение критерия эффективности i – ого варианта системы ПСШ с ИИС и системы ПСШ без ИИС.

В рамках настоящего исследования выбран основной показатель эффективности $Q_г$ с установлением ограничений на $T_э$ при работе системы ПСШ с ИИС (не более критического значения ($T_{кр}$), при котором нарушается тепловое равновесие электродвигателя).

Критерий эффективности работы системы ПСШ с ИИС управляемой насосной откачки жидкости,

применяемый в имитационно-аналитическом эксперименте, представлен в Табл.1.

Таблица 1

Критерии эффективности работы системы ПСШ

Задача	Критерий эффективности	
	основной признак	ограничение
Обеспечить максимальный дебит газа	$\mathcal{E}_Q = (Q_g - Q_{г.н})/Q_{г.н} \cdot 100\% \rightarrow \max,$ где $Q_{г.н}$ – дебит газа для системы ПСШ без ИИС	$T_{э} < T_{кр}$
Обеспечить тепловой баланс электродвигателя		

С учетом сказанного, предложена методика оценки эффективности работы системы ПСШ, представленная на Рисунке 2.

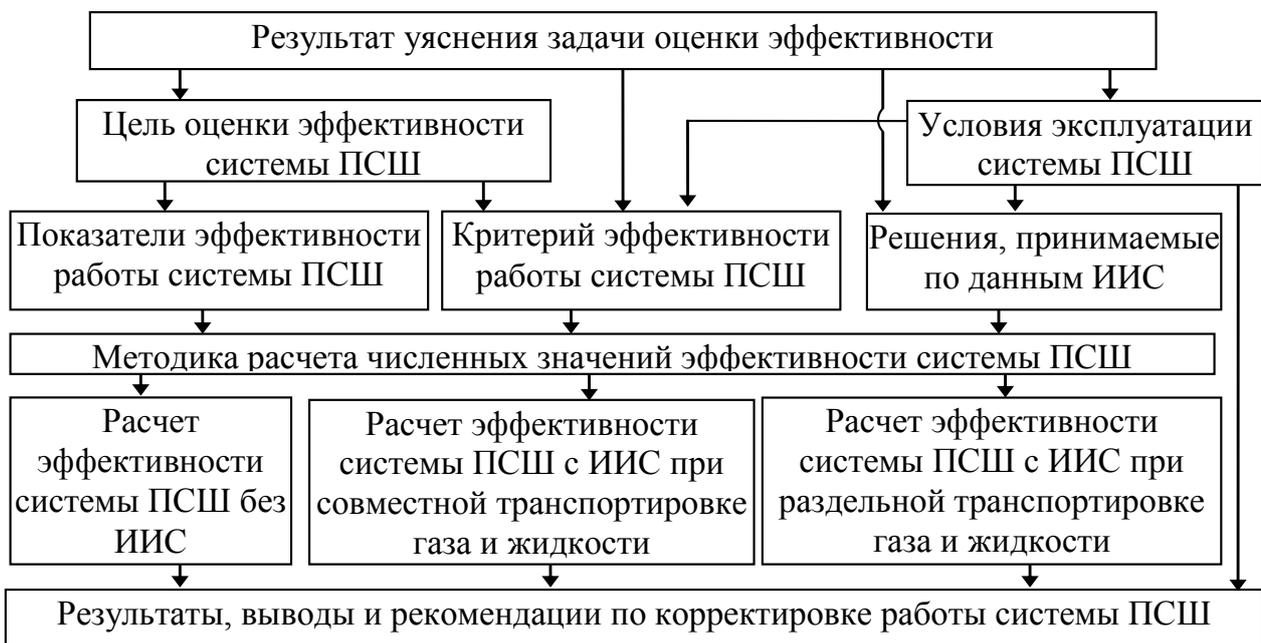


Рис.2. Методика оценки эффективности системы ПСШ

Центральной частью методики является расчет показателей эффективности, который производится на основе моделей 1-3. Сопоставляя полученные результаты и принятые критерии эффективности, делается вывод о лучшем варианте работы системы ПСШ.

Исследование по трем вариантам работы системы ПСШ проводилось с помощью разработанного программного обеспечения моделирования добычи и сбора продукции (МДСП) [2] в составе ИИС, в соответствии

с целевой функцией $Q_g(P_{заб}(P_y, Q_{нас})) \xrightarrow{U(t)} \max; T_{эл}(t_{раб}, H_{дин}) < T_{кр}$, где $Q_{нас}$ – производительность насоса; $t_{раб}$ – время работы; $U(t)$ – управляющее воздействие.

Результаты имитационного моделирования работы системы ПСШ с ИИС управляемой откачки пластовой жидкости УЭЦН, представленные на Рисунке 3, показывают, что использование предложенной ИИС насосной откачки жидкости позволит увеличить дебит газа на 26% при втором варианте работы системы ПСШ, что соответствует точке *С1*.

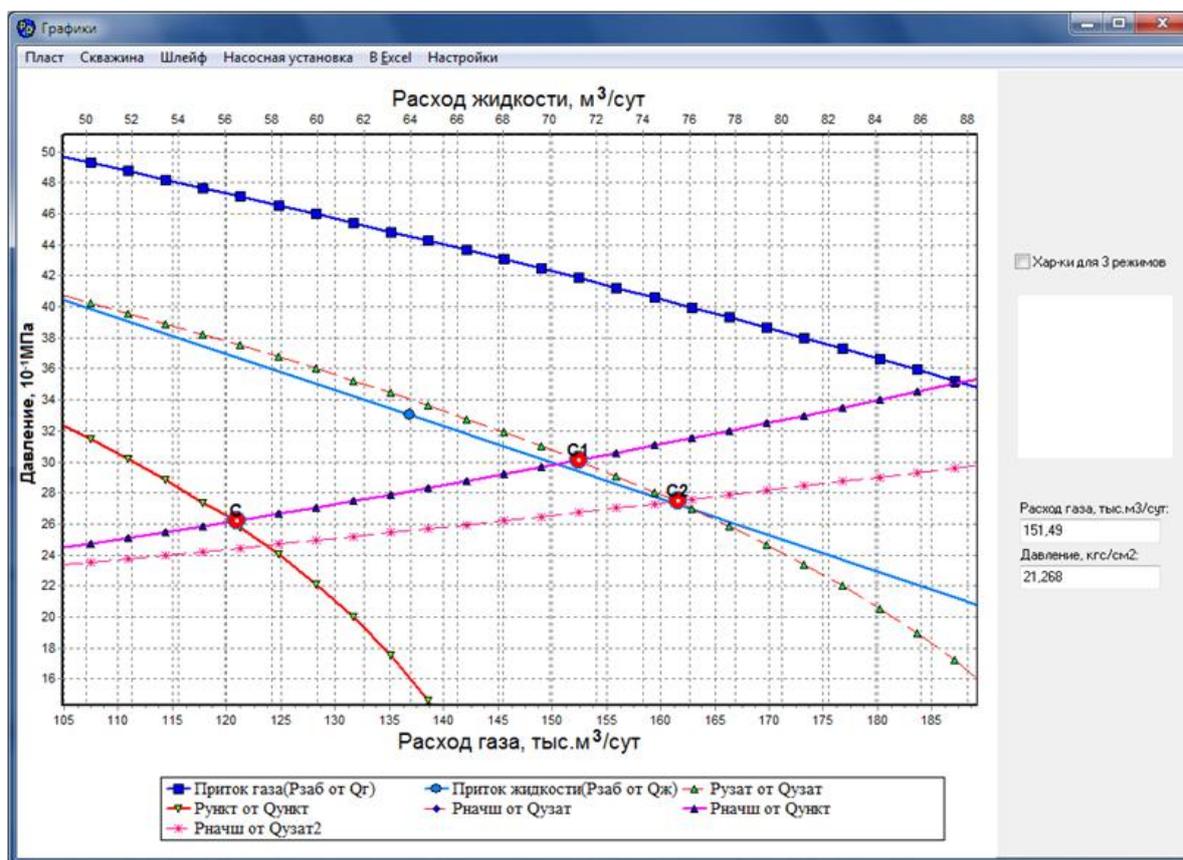


Рис.3. Результаты моделирования в ПО ИИС МДСП

При третьем варианте работы системы ПСШ дебит газа возрастет на 33%- точка C2. ИИС управляемой откачки пластовой жидкости УЭЦН определяет перемещение точки C к C1 (C2) за счет поддержания уровня жидкости в скважине близкого к середине рабочего интервала [1].

Результаты имитационного эксперимента и оценки эффективности управляемой откачки пластовой жидкости с предложенной ИИС отражены в Табл.2.

Таблица 2

Результаты имитационного эксперимента и оценки эффективности

Режим	Давление						Температура		Расход		Эффект
	Пластовое	на забое	на устье	в затрубье	в начале шлейфа	в конце шлейфа	пластовая	на устье, в затрубье, в шлейфе	газа	жидкости	
	10 ⁻¹ МПа						°С		тыс.м ³ /сут.	м ³ /сут.	
C	100	47,3	26,1	40,6	26,1	20	31,5	9	121	56,6	-
C1		41,9	30	30	30				153	71,3	+26
C2		40,3	27,5	27,5	27,5				161	75,6	+33

Анализ результатов имитационного эксперимента показывает, что использование ИИС управляемой насосной откачки пластовой жидкости обеспечивает увеличение дебит газа на 26% (33%) при совместной (раздельной) транспортировке газа и жидкости до УКПГ (режим C1 (C2)).

Таким образом, предложенная методика оценки эффективности добычи газа из обводненных газовых скважин с откачкой пластовой жидкости на основе разработанной модели экспериментальных исследований системы ПСШ по параметрам продукции, измеряемым и рассчитываемым в ИИС, свидетельствует о росте дебита газа при сохранении надежности работы УЭЦН.

Список литературы

1. Валеев, А.Ф. Концепция совершенствования технологических режимов работы системы «пласт-скважина-шлейф» в условиях обводнения газовых скважин и способ её реализации [Электронный ресурс] / А.Ф. Валеев, Н.А. Соловьев, А.Г. Шуэр // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2013. – №4. – С. 291-297. – Режим доступа: http://www.ogbus.ru/authors/ValeevAF/ValeevAF_1.pdf.
2. Валеев, А.Ф. Система имитационного моделирования технологических процессов газодобычи с механизированной откачкой пластовой жидкости / А.Ф. Валеев // Матер. Научной школы-семинара молодых ученых и специалистов в области компьютерной интеграции производства. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – С. 7-12.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФУЗИОННОЙ СВАРКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРРИТОВЫХ ПРИБОРОВ

Котина Н.М, Куц Л.Е, Вавилина Н.А

СГТУ имени Гагарина Ю.А., г.Саратов

В настоящее время ферритовые элементы или узлы ферритовых приборов могут интегрироваться не только с волноводными трактами СВЧ - систем, но также с полосковыми СВЧ - системами, с полупроводниковыми и вакуумными электронными приборами [1, 2].

Во всех указанных вариантах использования ферритовых элементов весьма важен вопрос их крепления на металлическом корпусе различных приборов [3]. Известные способы такого крепления основываются на механических, клеевых, паяных и сварных соединениях ферритовых элементов с металлом корпуса прибора (алюминиевые сплавы, медь, нержавеющая сталь и др.). При этом, использование указанных соединений в каждом конкретном случае требует анализа возможных эксплуатационных характеристик приборов с ферритовыми элементами. Например, увеличение уровня мощности приборов исключает применение механических и клеевых способов крепления. Необходимость длительной эксплуатации при повышенном уровне влажности и частых термоциклических нагрузках (включение - выключение прибора) исключает использование способов пайки мягкими припоями из-за низкой коррозионной стойкости последних. Использование ферритовых элементов в электровакуумных приборах требует применения способов пайки твердыми припоями (обычно на основе серебра или золота) и диффузионной сварки. При этом, для пайки твердыми припоями необходима металлизация контактной поверхности ферритовых элементов, что существенно усложняет данный способ крепления. Кроме того, клеевые соединения и соединения пайкой мягкими припоями по металлизированной поверхности ферритовых элементов тяготеют к ручным методам выполнения и плохо поддаются механизации или применению групповых методов изготовления (до сотни элементов за один технологический цикл).

В этой связи, во многих случаях целесообразно использование процесса диффузионной сварки (ДС) ферритов с металлами [1, 2, 3], при помощи которого выполняются так называемые ферритометаллические узлы (ФМУ), конструкция и размеры которых приведены на Рисунке 1.

Технология процесса ДС ФМУ в настоящее время достаточно освоена для ферритов гранатов и может выполняться групповыми методами до нескольких сотен узлов за один технологический цикл. Сварные ФМУ выдерживают все необходимые испытания (вибрационные, коррозионные, ударными нагрузками, термоциклированием).

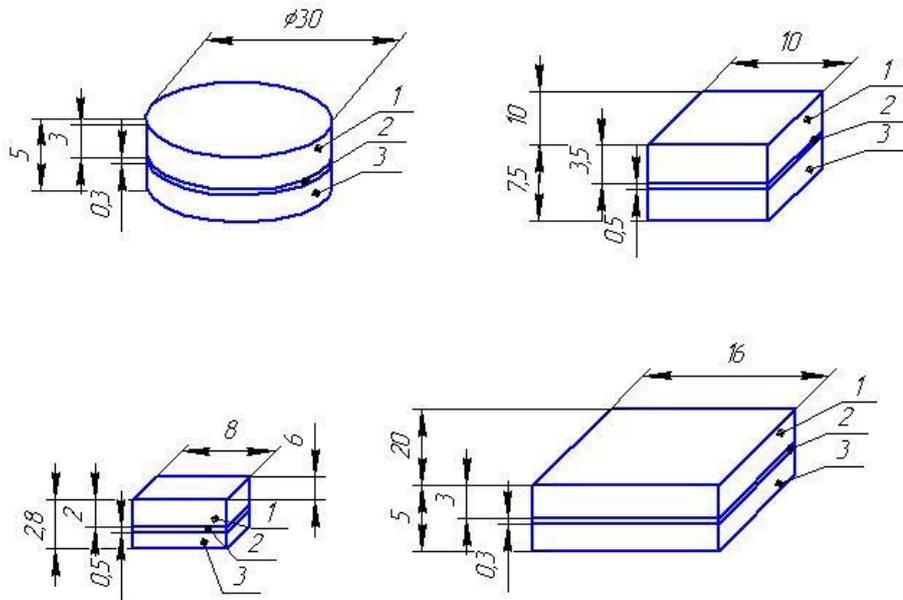


Рис.1. 1- ферритовый элемент; 2 - слой клея, припоя, прокладка из меди МБ; 3- компенсатор термических напряжений из псевдосплава МД-40Н (медь+молибден).

Сравнение теплопроводности соединений феррит-металл полученных методами ДС, пайки и склеиванием можно оценить расчетным методом.

Расчетная схема упрощенной модели ФМУ приведена на Рисунок 2.

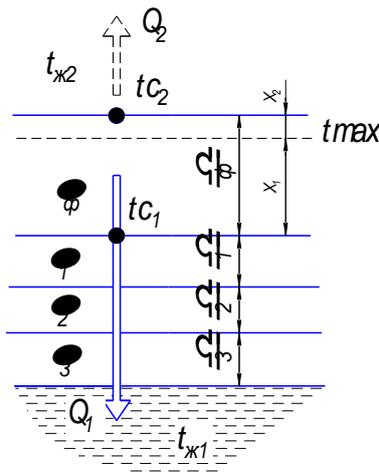


Рис.2. Расчетная схема многослойного соединения ФМУ.

Q_1 - тепловой поток от ферритового элемента в воздух; Q_2 - тепловой поток от ферритового элемента к системе охлаждения через многослойный брикет; t_{max} - максимальная температура в сечении ферритового элемента; t_{c1} - температура поверхности ферритового элемента соединенной с клеем, припоем, медной прокладкой при ДС; t_{c2} - температура свободной поверхности ферритового элемента, обращенной в спокойную воздушную среду; δ_i - толщины слоев материалов; λ_i - коэффициент теплопроводности соответствующих слоев материалов; x_1, x_2 - расстояния от сечения ферритового элемента с максимальной температурой до соответствующих граничных поверхностей.

Расчеты проводились на основе дифференциального уравнения для одномерной стационарной задачи с учетом внутренних источников тепла:

$$\frac{\partial^2 \cdot t}{\partial \cdot x^2} + \frac{q_v}{\lambda} = 0, \quad (1)$$

Можно показать [1], что для схемы, приведенной на Рисунке 2, решением данного уравнения будет:

$$\alpha_2 \cdot (t_{c_2} - t_{ж_2}) = q_v \cdot x_2 \quad \text{и} \quad \frac{t_{c_1} - t_{ж_1}}{\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_1}} = q_v \cdot x_1, \quad (2)$$

$$x_1 + x_2 = \delta. \quad (3)$$

обозначим:

$$t_{c_1} = \left(\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_1} \right) \cdot q_v = A_1, \quad (4)$$

$$\frac{q_v}{\alpha_2} = A_2, \quad (5)$$

$$t_{c_2} = \frac{q_v}{2 \cdot \lambda_\phi} = A_3. \quad (6)$$

Тогда:

$$x_2 = \frac{A_1 \cdot \delta + A_3 \cdot \delta^2 + t_{ж_1} - t_{ж_2}}{A_1 + A_2 + 2 \cdot A_3 \delta}, \quad (7)$$

$$x_1 = \delta - x_2. \quad (8)$$

Зная значения x_1 , x_2 и задавая значения q_v , δ_i , λ_i можем определить значения t_{c_1} , t_{c_2} , t_{max} , Q_1 , Q_2 .

Значения α_1 задавались для турбулентного режима работы системы охлаждения в пределах 3000-6000 Вт/м²°С (расчет не приводится).

Значения α_2 задавались в пределах 10-60 Вт/м²°С (для условий свободной конвекции и теплопроводности через слой воздуха от верхней плоскости ферритовой пластины).

Расчеты показали несущественность потока Q_2 по отношению к потоку Q_1 , а также пренебрежимо малые значения величин x_2 для реальных наборов материалов. Т.е. t_{max} практически лежит на поверхности ферритовой пластины и равняется значениям t_{c_2} .

В дальнейшем рассматривались только изменения значений потока Q_2 и t_{max} в зависимости от конкретного набора материалов слоев (Рисунок 2.).

Данные по теплофизическим характеристикам материалов брались из источников [2,3]. Результаты расчета сведены в Табл.1.

Результаты расчетов показывают малое влияние вида соединения для крепления ферритовых элементов на корпусе приборов на условия теплопроводности к системе охлаждения.

Наибольшее влияние на теплопроводность многослойного брикета ФМУ, в рамках рассмотренной модели, оказывают значения коэффициента теплоотдачи в систему охлаждения α_1 и значения коэффициента теплопроводности самого ферритового элемента λ_ϕ , которые практически для всех марок ферритов не превышают значений 3-4 Вт/м·°С при 100°С.

Таблица 1

Результаты проведенных расчетов.

Вид соединения	N слоя	Материал слоев	$\delta \cdot 10^3$, мм	λ , Вт/м·°С	Термическое сопротивление, м ² ·°С/Вт	tmax, °С при $q_v = 30 \cdot 10^6$ Вт/м ²
Клеевое	1	Клей 10-80+серебро	0,1	0,7	4,15·10 ⁻⁴	101,7
	2	Сплав МД-40	2	67		
	3	АМг-6	5	117		
Паяное	1	Припой ПОС-61	0,2	50	2,77·10 ⁻⁴	89,4
	2	Сплав МД-40	2	67		
	3	АМг-6	5	117		

Сварное -ДС	1	Медь МБ	0,5	380	$2,74 \cdot 10^{-4}$	89,1
	2	Сплав МД-40	2	67		
	3	АМг-6	5	117		

Однако при превышении t_{\max} ферритового элемента выше 100°C , резко возрастает опасность деградации клеевых и паяных соединений (охрупчивание, коррозия, уменьшение прочностных свойств), что не происходит для соединений ферритовых пластин с медью при ДС вплоть до температур равных значениям температур точек Кюри (потеря магнитных свойств) различных марок ферритов. Максимальные температуры нагрева сварных соединений ферритов гранатов марки 40Сч-2с медью МБ составляют $750-800^{\circ}\text{C}$.

Список литературы

1. Биктяков Р.М. Стабильность свойств ферритов / Р.М. Биктяков, Д.В. Гаскаров, Ю.С. Зворонко и др. М.: Советское радио, 1974.- 351 с.
2. Исаченко В.П. Теплопередача: Учебник для вузов / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.
3. Конюшков Г.В. и др. Ферриты и их соединения с металлами и керамикой / Конюшков Г.В., Зотов Б.М., Меркин Э.И.: Энергия, 1979. – 232 с.

СЕКЦИЯ №16.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)

СЕКЦИЯ №17.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМНОЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ АФРИКЕ

Куасси М.К., Гайдукова Е.В.

РГГМУ, РФ, г. Санкт-Петербург

Увеличение числа станций режимной гидрологической сети Африки происходило, в основном, после колонизации в 50–60-х годах прошлого столетия, как попытка преодоления экономической отсталости стран. Площадь водосборов рек Юго-Западной Африки к югу от Сахары составляет примерно $1\,782\,229\text{ км}^2$ – на один стоковой пост приходится 15498 тыс. км^2 (при числе репрезентативных станций равном 115). Это намного больше, чем рекомендует Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО рекомендует 1 тыс. км^2 на один стоковой пост). Получается, что сеть постов надо увеличивать в 15 раз, что нецелесообразно с экономической точки зрения и не подтверждается с точки зрения существующих научно обоснованных критериев оптимальной режимной сети, разработанных в бывшем СССР. Эти критерии учитывают не только физико-географические условия формирования стока, но и точность его учета, что связано с общим экономическим развитием стран. Для стран Юго-Западной Африки важны не общие умозрительные рекомендации ВМО, а конкретные численные оценки оптимальной сети.

Оптимальное число постов для Юго-Западной Африки находилось по методике, разработанной в ГГИ Карасевым И. Ф. [1]. Методика ГГИ позволяет определить такую густоту пунктов наблюдений, которая была бы достаточной для получения надежных, репрезентативных гидрологических характеристик и не требовала бы неоправданных материальных затрат.

В основе этого метода лежат характеристики годового стока, отнесенные к гидрологическим районам, и зависимости, используемые для интерполяции гидрометеорологических элементов. Предложенные Карасевым формулы имеют следующий вид [1]:

$$F_{\text{репр}} < F_{\text{град}} \leq F_{\text{опт}} \leq F_{\text{кор}}, \quad (1)$$

$$F_{\text{град}} \geq \frac{8 \sigma_0^2}{(\text{grad } Y)^2} Y_{\text{ср}}^2, \quad (2)$$

$$F_{\text{кор}} \leq \frac{\sigma_0^4}{a^2 C_v^4}, \quad (3)$$

$$N_{\text{опт}} = F / F_{\text{опт}}. \quad (4)$$

Формулы (2), (3) служат для расчета градиентного и корреляционного критериев. В этих формулах: σ_0 – погрешность определения нормы стока; $\text{grad } Y$ – градиент стока; $Y_{\text{ср}}$ – средняя на участке норма стока; σ – относительная случайная ошибка определения стока по гидрометрическим данным равная, в первом приближении, 0,05; $a = 1/L_0$, L_0 – радиус корреляции, т. е. расстояние, при котором корреляционная функция $r(l)$ проходит через ноль. Оптимальное число режимных стокowych станций в речном бассейне определяется по формуле (4), где оптимальная площадь, приходящаяся на одну режимную станцию, должна находиться в диапазоне, определяемом неравенством (1).

Существующий критерий репрезентативности $F_{\text{репр}}$ – первое и обязательное условие для размещения сети. Его соблюдение ($F_{\text{опт}} \geq F_{\text{репр}}$) дает возможность получить зональные характеристики стока. Градиентный критерий характеризует надежность информации о пространственных изменениях нормы стока. Он служит для того, чтобы выявить наблюдениями на станциях изменения нормы стока. Верхний предел оптимальной площади водосбора выражает корреляционный критерий. Превышение этого критерия приводит к потере корреляции стока между бассейнами.

Градиентный критерий

Для расчета градиентного критерия требуются осредненные для района характеристики: средняя норма стока и градиент стока. Эти характеристики находились с помощью компьютерного приложения Surfer. Получено, что градиент в Западной Африке гораздо больше, чем в Южной, из-за этого получается завышенное среднее значение для всей территории, что сказалось на определении градиентного критерия (значения представлены в Табл.1).

Корреляционный критерий

Радиус корреляции стока L_0 находился путем аппроксимации корреляционных функций рядов стока. Координаты корреляционной функции (Рисунок 1): по оси x – расстояние между центрами водосборов постов, по оси y – коэффициент корреляции между рядами наблюдений за стоком тех же рек. С целью автоматизации расчетов, расстояния от одного центра ко всем другим центрам водосборов вычисляются по географическим координатам с помощью теоремы Пифагора. Чтобы избежать отрицательных значений при аппроксимации корреляционной функции экспоненциальной кривой, данные были усреднены на интервале по $\Delta L = 100$ км. Таким образом, получена аппроксимирующая экспоненциальная кривая по средним значениям коэффициентов парной корреляции для каждой градации расстояний.

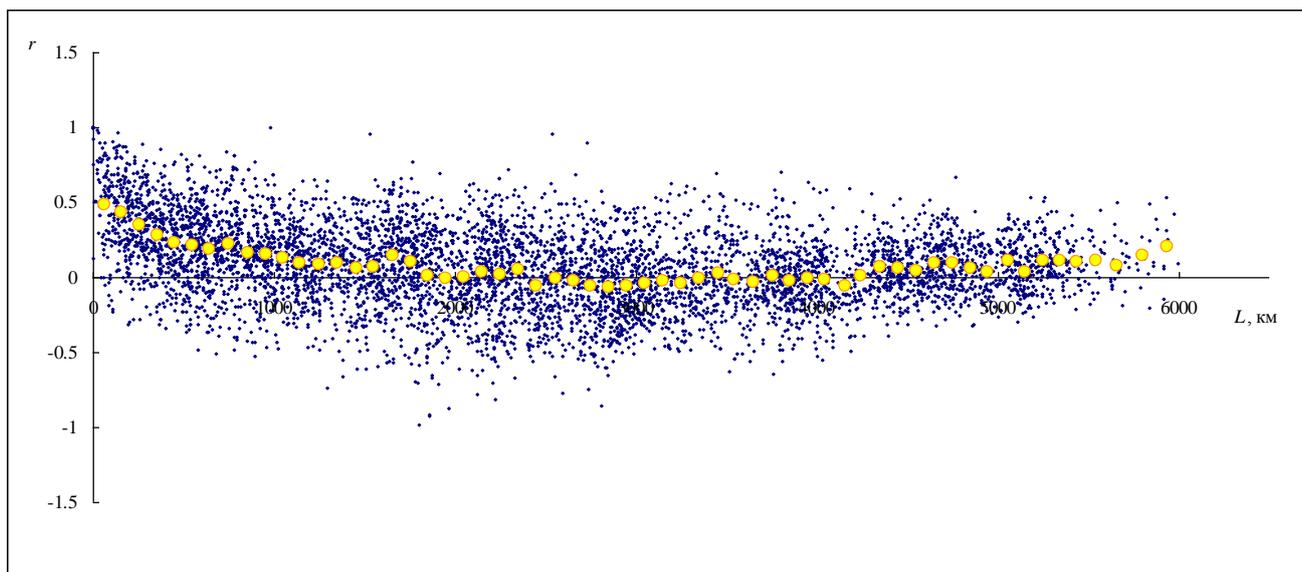


Рис.1. Корреляционная функция.

Репрезентативный критерий

Для нахождения репрезентативного критерия строились графики зависимости модуля стока от площади водосбора ($q = f(F)$ – редуцированная зависимость). На Рисунке 2 можно наблюдать изменения модуля стока с увеличением площади водосбора. В зоне от 0 до $F_{\text{репр}}$ модуль стока может увеличиваться или уменьшаться с ростом площади водосбора реки. Характер его изменения определяется местными условиями формирования стока. Значение $F_{\text{репр}}$ зависит в основном от глубины залегания подземных вод: чем ближе к поверхности подземные воды, тем значение $F_{\text{репр}}$ будет меньше, поскольку тем скорее река сможет дренировать все питающие ее водоносные горизонты.

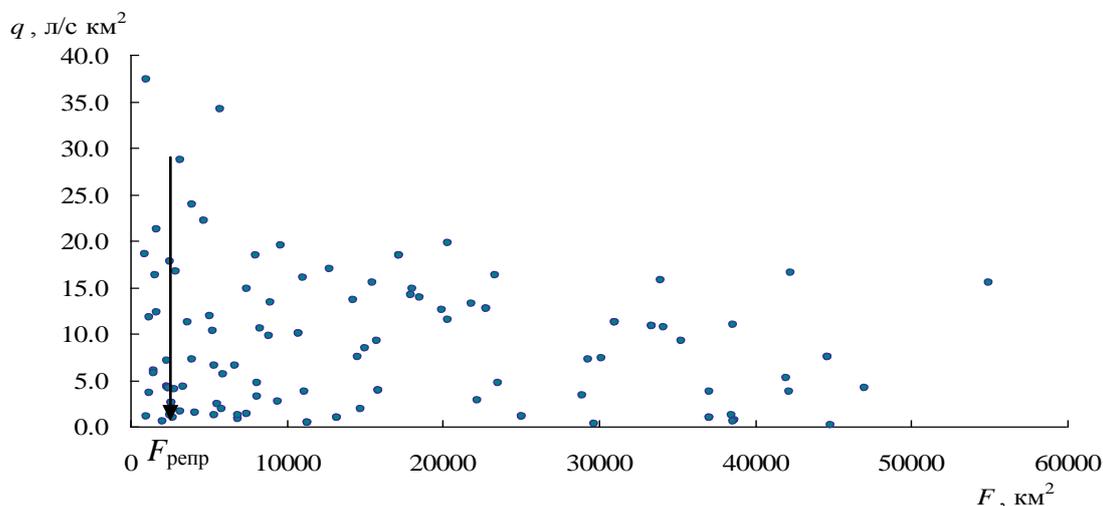


Рис.2. Редуцированная зависимость.

Редуцированная зависимость строилась по 141 станциям, расположенным на территории Юго-Западной Африки. Использовались станции, которые имеют продолжительные ряды без пропусков и различные площади водосборов, включая аazonальные. По данным К. П. Воскресенского, для лесной зоны азиатской территории бывшего СССР $F_{\text{репр}} \approx 500 \text{ км}^2$, а для степной – 1500 км^2 [2].

Репрезентативная площадь определялась по специально разработанной методике, в основе которой лежит критерий оценки однородности Стьюдента и/или Фишера. Соответствующие значения ряда (площадь водосбора F и модуль стока q) ранжировались по возрастанию площади, и значения q представлялись как бы в «хронологическом» порядке; таким образом, стало возможным применение критерия однородности Стьюдента и/или Фишера. Однородность проверялась на 5 % уровне значимости.

В результате вычисления (определения) репрезентативной площади получено, что ряды однородны по Фишеру и по Стьюденту до $N_1/N_2 \approx 11/130$ и после $N_1/N_2 \approx 133/09$, где N_1 и N_2 показывают деление ряда с соответствующими продолжительностями. Таким образом, определено, что 650 км^2 является репрезентативной площадью для Юго-Западной Африки.

Таблица 1

Значения критериев для Юго-Западной Африки

Градиентный критерий				
σ_0	$Y_{\text{ср}},$ л/с км ²	grad Y, (л/с км ²)/км ²		$F_{\text{град}},$ км ²
0,044	7,50	0,108		65
Корреляционный критерий				
σ_0	$L_0,$ км	$a,$ км	Cv	$F_{\text{кор}}$
0,044	2300	0,00043	0,47	406
Репрезентативный критерий				
$F_{\text{репр}}, \text{ км}^2$				
650				

Оптимальное число постов

Получено, что для Юго-Западной Африки градиентный критерий меньше корреляционного критерия и оба меньше репрезентативного критерия, значит, оптимальная площадь назначается из условия, что репрезентативный критерий должен быть меньше оптимальной площади: $F_{\text{опт}} = 650 \text{ км}^2$. Оптимальное число постов для Юго-Западной Африки равняется 346, из них 288 постов должно приходиться на Западную Африку, а 58 – постов на Южную Африку.

Список литературы

1. Карасев И.Ф. О принципах размещения и перспективах развития гидрологической сети // Труды ГГИ.– 1968.– Вып. 164.– С. 3 – 36.
2. Пространственно-временные колебания стока рек СССР / Под. ред. А. В. Рождественского. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 376 с.

ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМИНЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО СОРБЕНТА С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ НЕГОТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ТРАНСПОТНЫХ СИСТЕМ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Исаева И.Ю.

МАДИ, РФ, г.Москва

В связи с ежегодным увеличением объема автомобильного транспорта растет количество аварийных ситуаций, сопровождающихся разливом нефтепродуктов на дорожное полотно и придорожную территорию, а следовательно, увеличивается степень загрязнения окружающей среды нефтепродуктами. Попадание в почву нефти вызывает серьезные нарушения равновесия в природных экосистемах и приводит к потере важнейших невозобновимых ресурсов. В результате нарушения почвенного покрова и растительности усиливаются нежелательные процессы - эрозия почв и их деградация.

Кроме того, углеводороды, содержащиеся в нефтепродуктах, способны образовывать в процессе трансформации токсичные соединения, обладающие канцерогенной, тератогенной и мутагенной активностью. Эти соединения характеризуются стойкостью к микробиологическому расщеплению и способностью переходить в растения, что создаёт серьезную угрозу для здоровья человека и животных [2].

Единственный приемлемый вариант для снижения негативного воздействия на окружающую среду - это сбор разливов нефтепродуктов за максимально короткий срок. Основной технологией ликвидации разливов нефтепродуктов является использование сорбентов с последующим их удалением.

Сейчас в мире производится или используется для ликвидации разливов нефти около двух сотен различных сорбентов, которые подразделяют на неорганические, природные органические и органоминеральные, а также синтетические.

Качество сорбентов определяется, главным образом, их емкостью по отношению к нефти, степенью гидрофобности, плавучестью после сорбции нефти, возможностью десорбции нефти, регенерации или утилизации сорбента.

В этой работе проанализированы свойства следующих сорбентов: «SpillSorb», «УниСпилл», «Сормат» - сорбент на основе нетканого иглопробивного полотна из полипропиленового (PP) волокна, пенополистирол измельченный. Результаты экспериментов представлены в Табл.1 и Рисунок 1.

Таблица 1

Сорбент	Нефте - емкость		Примечание
	%	г/г	
Абсорбент "Spill-Sorb"® произведен из канадского торфяного сфагнового мха.	41	0,97	Образец очень липуч. Произвести сбор сорбента на 100% невозможно. На почве остаются части сорбента. Утилизация – сжигание.
Полотно нетканое иглопробивное «Сормат» из полипропиленового (PP) волокна.	77	1,91	Образец удобен в нанесении. При нажатии образец сразу начинает “отдавать” собранное. Почва осталась чистая, т.е без следов сорбента. Возможна регенерация. Утилизация – сжигание.
Универсальный сорбент «УниСпилл»-смесь природного неорганического сорбента с реагентами.	64	0,43	Неудобен в нанесении (разлетается). Для достижения максимальной сорбции, сорбент необходимо перемешивать. На почве остаются части сорбента (в виде белого налета). Утилизация – сжигание.
Пенополистирол измельченный	53	1,29	Неудобен в нанесении. Для достижения максимальной сорбции, сорбент необходимо перемешивать. На почве остаются части сорбента. Технологию регенерации и утилизации необходимо разработать.

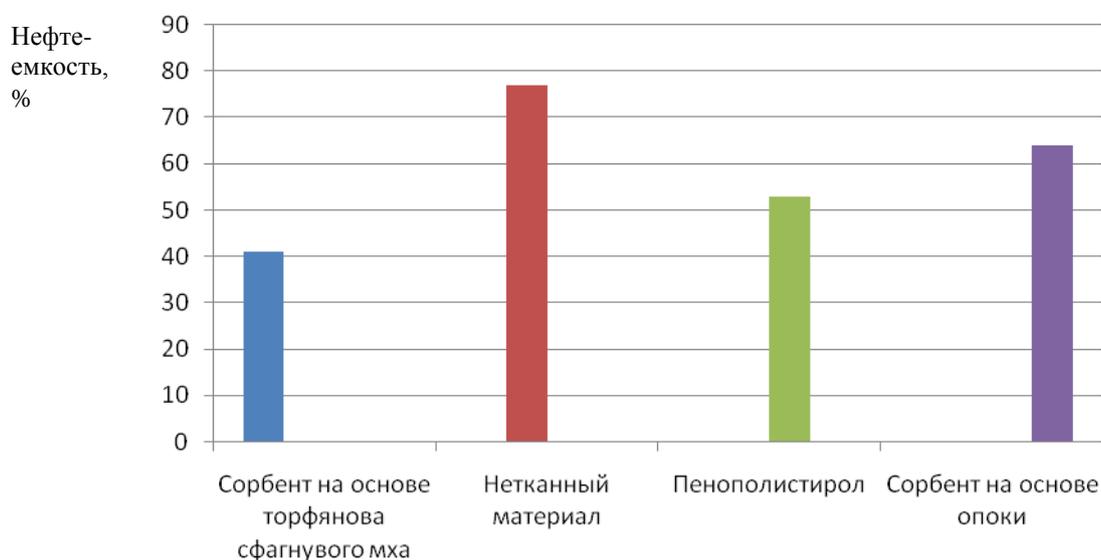


Рис. 1. Нефтеемкость сорбентов на почве

В результате экспериментов были выявлены следующие недостатки:

- Неудобство нанесения (слишком легкие, мелкие гранулы, что приводит к дополнительным затратам)
- Неудобство сбора и последующей транспортировки (прилипают к оборудованию, одежде и т.д.)
- Территория загрязнения надолго выводится из пользования.

Следовательно, сорбент должен отвечать следующим требованиям:

1. Удобство на всех стадиях эксплуатации, а именно:

- Хранение

- Эксплуатация
- Транспортировка
- Рециклинг
- Утилизация

2. Конкурентоспособность, а именно:

- Минимальные затраты на производство (составляющие, процесс производства)
- Минимальные затраты на рециклинг или утилизацию

Минимизировать затраты при производстве сорбентов возможно путем использования различных отходов, в том числе полимерной промышленности.

Изделия из полимеров недолговечны и по окончании срока службы попадают на свалки. Процентное содержание пенополистирола в общей массе отходов, составляет – 6,3% [1].

Другими словами утилизация пенополистирола является доказанной необходимостью. Существующие методы утилизации не могут справиться с возрастающей массой полимерных отходов.

Поэтому производство сорбента с использованием отработанного пенополистирола поможет не только решить проблему с утилизацией пенополистирола, но и улучшить экологическую обстановку при эксплуатации транспортных систем.

Для решения проблемы утилизации пенополистирола предлагается использовать пенополистирол – отход, в качестве связующего для минерального наполнителя при производстве композитного сорбента.

Сорбент получен следующим образом.

- Растворение пенополистирола в дихлорэтано, до вязко-текучего состояния.
- Добавление минерального наполнителя в полученный раствор при постоянном перемешивании.
- Добавление ПАВ (улучшает сорбционные свойства)
- Сушка при комнатной температуре до постоянного веса под тягой.

Как было сказано выше, нефтеемкость одно из определяющих свойств сорбентов. Нефтеемкость полученного композитного сорбента отражена на Рисунке 2

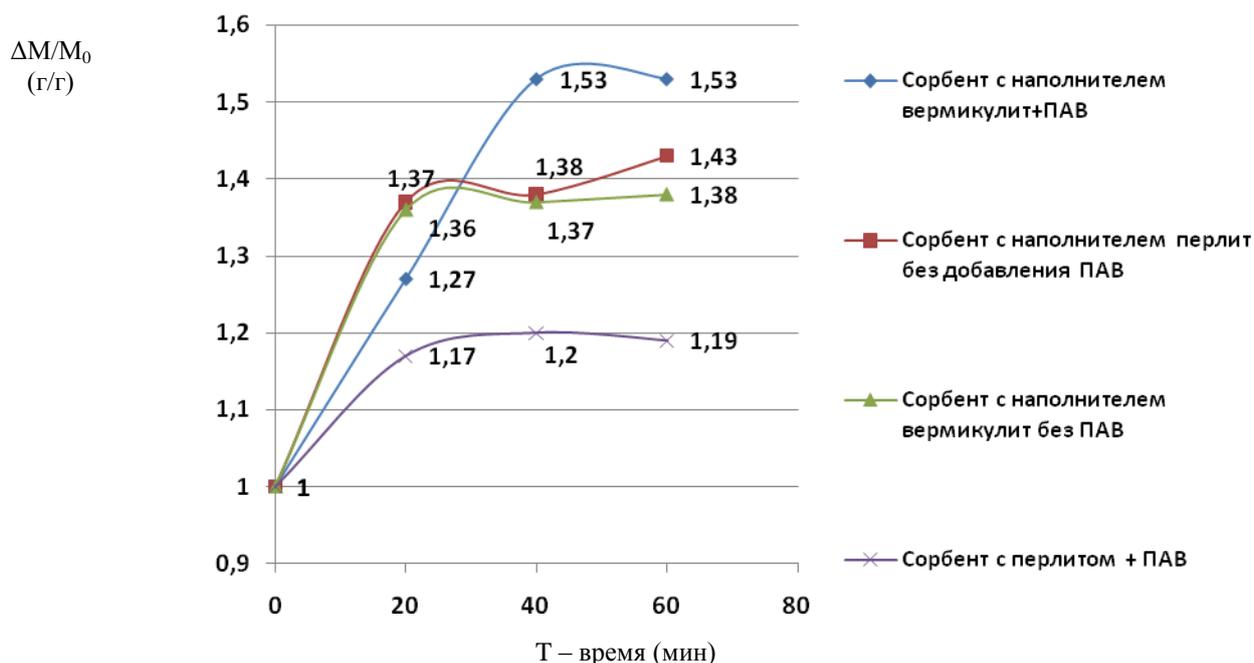


Рис.2. Нефтеемкость композитных сорбентов с использованием ПАВ и композитных сорбентов без использования ПАВ. $\Delta M/M_0$ – относительное изменение массы сорбента при поглощении нефтепродукта за 60 минут.

Сбор нефтепродуктов осуществляется путем накладывания на загрязнение сорбента и снятия сорбента с загрязнения. Работа с сорбентом не подразумевает использование дополнительного оборудования или обучения персонала. Загрязненные пластины легко утилизируются путем сжигания, с последующим повторным использованием вспученных минералов.

Выводы

1. Проанализированы эксплуатационные свойства сорбентов.
2. Сформулированы требования и обоснована актуальность синтеза композитного сорбента.
3. Получен композитный сорбент решающий две важнейшие экологические проблемы: ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов и переработки полимерных отходов.

Список литературы

1. Гущина Е.Д. Переработка полимерных отходов механическим способом. Экология и промышленность России, ноябрь, 1999, с. 19-22
2. Назарько М.Д., Романова К.Н., Ксандопуло С.Ю., Лобанов В.Г., Александрова А.В. Способ восстановления нефтезагрязненных почв и грунтов. Фундаментальные исследования. – 2006. – № 8 – стр. 32-33

СЕКЦИЯ №18. ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)

ФЕНОМЕН ВИРТУАЛЬНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И СРЕДСТВ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Герасимов И.В., Кузьмин С.А., Лозовой Л.Н., Никитин А.В., Булахов А.В.

СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г.Санкт-Петербург

Цель доклада

Обоснование потребности в модернизации автоматизированного инжиниринга (АИ) наукоемких изделий с привлечением модели развития и использования полного цикла генерации и применения знания в условиях когнитивной экономики. Мы придерживаемся той точки зрения, что лучшие инновации – это сокращение рисков, а лучшие инвестиции – это сокращение затрат.

Методология IT-technoscience

Технонаука (technoscience) – принципиально новое явление в развитии современной науки, техники и технологий, суть которого заключается фактически в утверждении: целью научной деятельности сегодня является не столько объяснение мира и получение знания, так или иначе претендующего на истинность, сколько получение результата, который может быть воплощен в пользующуюся спросом технологию. Методология IT-technoscience позволяет очертить круг научных задач, решение которых требуется для достижения прагматических целей, стоящих перед ИТ-инфраструктурой будущего, а также становления и развития современного технологического уклада. Технологическая платформа (ТП) – важный инструмент государственной научно-технической и инновационной политики, механизм частно-государственного партнерства и объединения усилий в области научно-технологического и инновационного развития российской экономики.

Парадигма виртуальности в САИПР

Уникальность современной мировоззренческой ситуации, позиционирующей парадигму виртуальности в системах автоматизированного исследовательского проектирования (САИПР), состоит в обращении проектировщиков к богатому классу явлений и систем существенно языковой природы. С развитием технологий атомарной точности, в теорию и практику АИ вошли метрические пространства, в которых не выполняется аксиома измеримости Архимеда. Такого рода пространства возникли благодаря существенно нефизической области порождающих идей, которые пришли из компьютерных наук, проектирования сложных вычислительных систем, анализа известных логических парадоксов, теории игр, социальной сферы, философии и других «мягких» наук [2].

Естественно, возникает сетевое представление об устройстве предметной области САИПР. Представленный этой моделью мир является взаимообусловленным: любой его объект существует только в связи и за счет других объектов. На базе и под влиянием индивидуальных моделей возникают *коллективные*

понятнейшие модели, образующие весьма сложную, даже запутанную систему. Охватить ее в деталях не дано ни одному человеку.

Проблема представления эмпирических данных

С появлением кибернетики и информатики началось создание моделей человеческого восприятия (вычислительной перцепции) и систематическое исследование различных способов организации эмпирических данных. Сегодня многие исследователи считают организацию более фундаментальной и первичной, чем ее материальное содержание. Оно, в конце концов, не более чем представление, используемое нами для организации сенсорных данных. Расширяются возможности технологий Data Mining и Knowledge Discovery [1], [2]. Разработчики на концептуальном этапе проектирования высокотехнологичных изделий обращаются к квантовой теории, волновой методологии. Волновая методология в применении к совокупности взаимодействующих активностей (агентов) далека от полной формализации, поскольку построение адекватной модели в виде какого-либо пространства-структуры остается пока больше искусством, чем наукой.

Анализ структурных элементов субмикронного масштаба позволяет выдвинуть принципиально новую концепцию функционирования автоматов. В ее основе лежит управление фазой волновой функции, в отличие от управления плотностью заряда, как это имеет место в микроэлектронных полупроводниковых структурах [3]. Неудивительно, что именно разработчики интегральных схем (ИС) обратили внимание на понятие «знание», поскольку данная предметная область позволяет использовать формализованное представление объекта проектирования и различных проектных процедур. Однако заметное продвижение по этому пути имеется лишь на уровне архитектуры и функциональной организации ИС [1], [3]. Особенности наноразмерных физических процессов требуют значительно больших усилий и более глубокого проникновения в суть предметной области ИС. Основой AI становится уже не ортодоксальная формальная система где фиксируется искусственный язык, совокупность аксиом и набор правил, а семиотические модели, в которых не фиксируются ни язык, ни аксиомы, ни правила вывода.

Физическая символическая система как ультраметасистема

С онтологической точки зрения, символ, обозначая и классифицируя предметы и явления объективно существующего мира, по своей природе, сингулярен, так как объектом его номинации служат дискретные единицы. Это фиксируется канонической формой символа. Тем самым, в семиотическом рассмотрении, символическая система (или система обозначаемых) выступает, в первую очередь, совокупностью сингулярностей. С другой стороны, с естественно-физической точки зрения, любой обмен знаниями связан с распространением некоторого сигнала, с цугом или последовательностью цугов звуковых или электромагнитных волн, используемых для его кодирования, передачи и распознавания.

Установлено, что законы поведения физической символической системы (ФСС) не могут быть однозначно выведены из законов физики [2], [3]. Здесь информатика дополняет физику в компьютерных науках, где выделяется информационное взаимодействие как самостоятельное, не сводимое к комбинации физических взаимодействий. Не только потому, что в нем необходимо присутствие объекта, но и потому, что квантовыми физиками установлено качественное различие между локальным экспериментом, подчиняющимся ограничениям принципа неопределенности Гейзенберга, и нелокальным, который обходит этот принцип.

Обычно предполагается, что универсально определенные ощущения и действия могут быть поручены машине. Этот вопрос до сих пор остается открытым, хотя в большинстве случаев и является реалистичным допущением. Его принимают с оговоркой, что, если существует сомнение по поводу конкретной абстракции или действия, то она (оно) должна быть исключена из универсально определенного множества. При этом условии формальный язык будет пригоден для использования правильно сконструированной машиной. *Машина подобного вида становится объективной моделью реальности* независимо от интеллекта человека, создавшего ее. Это делает возможной серию последовательных метасистемных переходов, где каждый последующий уровень имеет в качестве основы хорошо определенную, *виртуальную реальность предыдущих уровней*. Так *информационная машина, осуществляющая языковую деятельность, становится ультраметасистемой, демонстрируя взрывной рост объема и мощности*. Так же как изобретение основных принципов использования инструментов для усовершенствования инструментов инициирует последовательность метасистемных переходов и создание индустриальных систем, так и изобретение принципов описания (моделирования) при помощи формального языка дает толчок созданию *иерархической системы формальных языков*, на которой основываются не только компьютерные, но и все теоретические науки (Рисунок 1).

Резюме

Конечно, сегодня мы находимся только в начале «большого пути» переориентации автоматизированного инжиниринга на новые принципы и подходы, и до его завершения еще далеко. Понятно, что, как и любая другая новация, переориентация потребует определенных усилий и ресурсных затрат на ее осуществление. И, чтобы

свести эти усилия и затраты к разумному минимуму, очень важно не ошибиться с выбором главного вектора методологии процесса создания наукоемкой продукции – учения о структуре, логической организации, методах и средствах поиска и принятия решений в отношении принципа действия и состава еще не существующего технического объекта, наилучшим образом удовлетворяющего потребности когнитивной экономики.

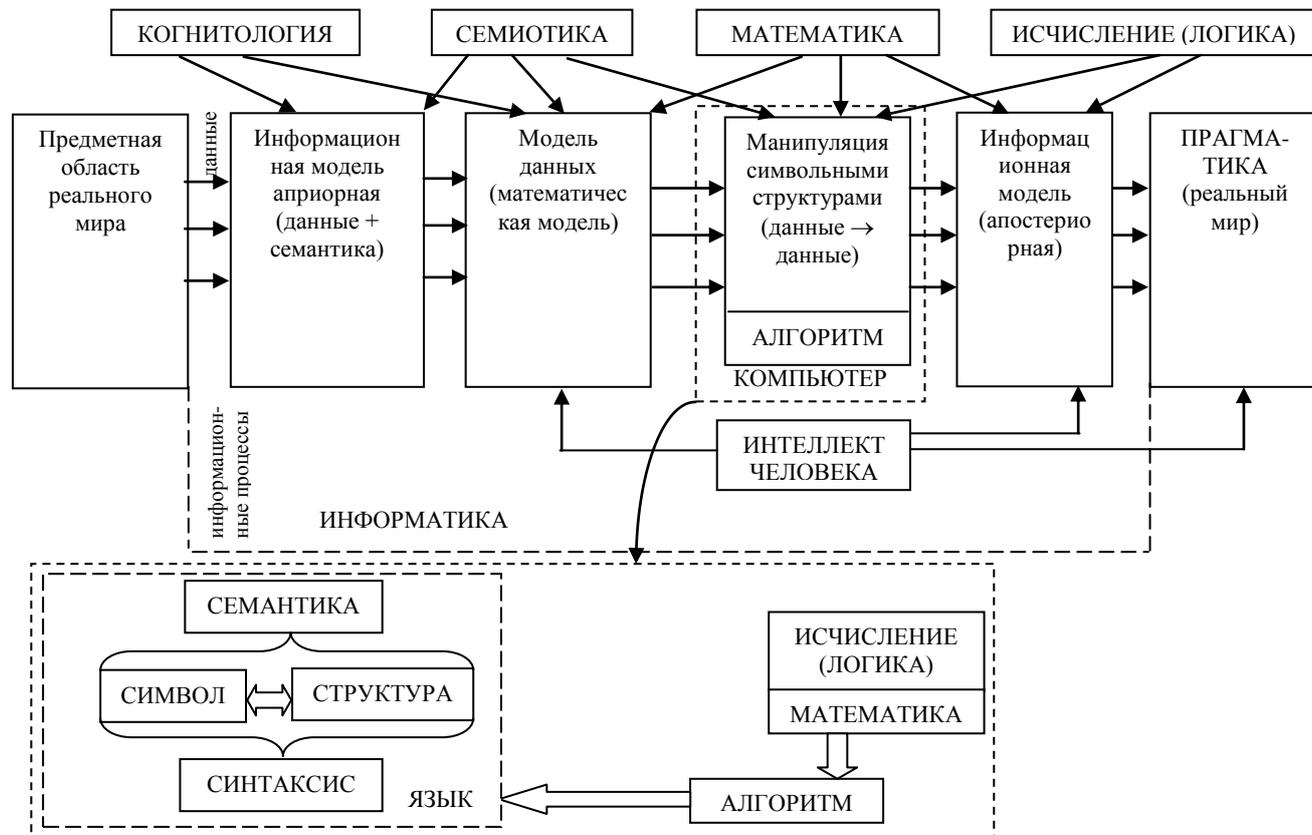


Рис.1. Междисциплинарные отношения при компьютерном моделировании сферы явлений и систем существенно языковой природы

Список литературы

1. ISO/IEC/IEEE 42010:2011 Системная и программная инженерия. Описание архитектуры. - Режим доступа: <http://www.iso-architecture.org/42010/>.
2. Герасимов И. В., Мкртычян А.Р., Никитин А. В., Лозовой Л.Н., Кузьмин С.А. Парадигма виртуальности в автоматизированном исследовательском проектировании высокотехнологичных изделий электроники и средств аналитического приборостроения: Монография / под ред. И. В. Герасимова. – СПб.: Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 205 с.
3. Герасимов И. В., Сафьянников Н. М., Якимовский Д. О. Сложно-функциональные блоки смешанных систем на кристалле: Автоматизация функционального проектирования: Монография / под. ред. И. В. Герасимова. – СПб.: Издательство «ЭЛИМОР», 2012. – 237 с.

СЕКЦИЯ №19.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)

СЕКЦИЯ №20.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

СЕКЦИЯ №21. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ БЕСПРОВОДНАЯ СЕТЬ КАМПУСА УНИВЕРСИТЕТА БГТУ ИМ. В.Г.ШУХОВА

Михайлов В.В., Тюлюков В.Н., Гвоздевский И.Н., Морозов Д.А.

БГТУ им. В.Г.Шухова, РФ, г.Белгород

Растущая потребность людей современного мира в использовании электронных информационных ресурсов привела к идеям разработки дополнительных средств доступа к ним, развитие современных электронных устройств предполагает использование минимального набора аппаратных средств с максимальной функциональностью и удобством использования.

Возникает острая необходимость в оперативном создании коммуникаций между ними, в обмене данными, в быстром получении информации. Поэтому естественным образом происходит интенсивное развитие технологий беспроводных коммуникаций [6].

Беспроводные сети особенно эффективны там, где абоненты активно перемещаются по территории и основную работу ведут с портативными устройствами [4]. Таким объектом выступает кампус БГТУ им. В.Г.Шухова (Рисунок 4).

Беспроводные сети имеют ряд преимуществ перед обычными кабельными сетями [1, 2]:

- беспроводную сеть можно развернуть в кратчайшие сроки;
- пользователи мобильных устройств, подключенных к беспроводным сетям, имеют возможность перемещаться в рамках действующих зон сети;
- скорость современных сетей довольно высока (теоретически до 480 Мб/с в стандарте IEEE 802.11n), что позволяет использовать их для решения очень широкого спектра задач;
- беспроводная сеть может оказаться единственным выходом, если невозможна прокладка кабеля для обычной сети;
- беспроводная сеть обеспечивает не привязанную к отдельным помещениям сеть и доступ в Интернет;
- беспроводные сети снижают стоимость установки, поскольку не требуются кабельные соединения. В результате достигается экономия, тем более значительная, чем чаще меняется окружение;
- простота расширения и реконфигурации сети.

Беспроводные сети могут использоваться для беспроводного подключения мобильных пользователей к сети, для объединения пространственно разнесенных подсетей в одну, если кабельное соединение подсетей невозможно или нежелательно, а также для подключения к сетям провайдера Интернет вместо использования выделенной проводной линии или модемного соединения [3].

Беспроводные локальные сети на базе стандарта IEEE 802.11 становятся все более важным ресурсом в условиях развития технологий корпоративных сетей. Необходимость расширения существующих сетей за счет пользователей подвижной связи и невысокие затраты на эксплуатацию привели к принятию стандарта во всех отраслях.

Беспроводные сети стандарта IEEE 802.11 могут быть построены по одной из следующих топологий [5]: одноранговая, инфраструктурная, распределенная.

Одноранговая топология сети представляет собой группу работающих в соответствии со стандартом IEEE 802.11 станций, связывающихся непосредственно одна с другой (Рисунок 1).

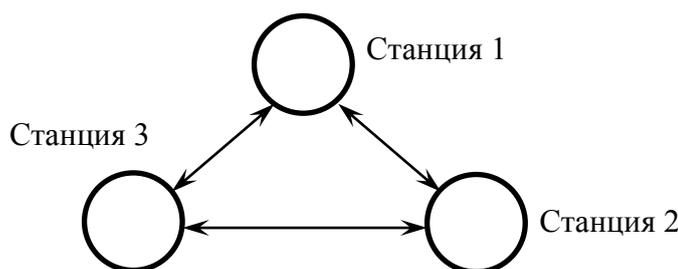


Рис.1. Пример схемы одноранговой сети

Основное достоинство данной топологии – простота организации. Недостатком является тот факт, что такая топология позволяет устанавливать соединение на скорости не более 11 Мбит/с. Дальность связи составляет не более ста метров, а скорость передачи данных быстро падает с увеличением расстояния [2].

Инфраструктурная топология сети (Рисунок 2) представляют собой группу работающих по стандарту IEEE 802.11 станций, связывающихся посредством точки доступа. Клиентские станции не связываются с точкой доступа, а уже она направляет фреймы станции-адресату.

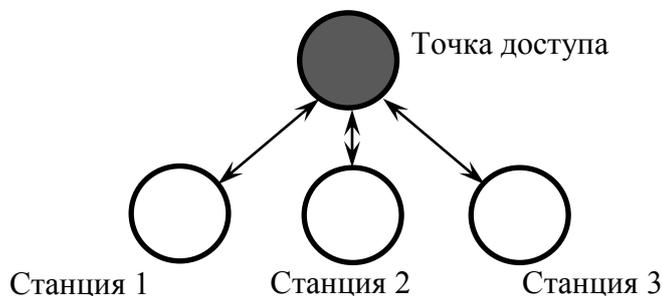


Рис.2. Пример схемы инфраструктурной сети

Распределенная топология сети (расширенная зона обслуживания). Несколько инфраструктурных беспроводных сетей могут быть соединены через их сетевые интерфейсы. В стандарте IEEE 802.11, сетевой интерфейс соединяет базовую зону обслуживания с распределительной системой (Рисунок 3). [1].

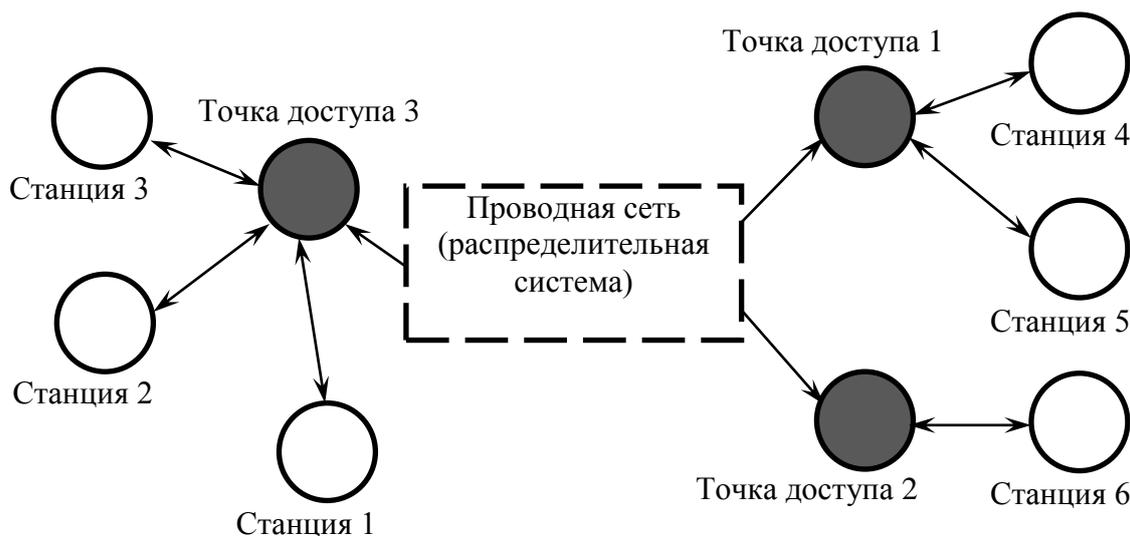


Рис.3. Распределенная топология сети

При анализе количества подключений клиентов к беспроводной информационной сети кампуса университета с помощью специально созданного для этого веб-сайта оно достигало от нескольких единиц до нескольких сотен (Рисунок 4), и в связи с увеличением количества портативных устройств, в частности среди студентов, схема беспроводной сети спроектирована по распределённой топологии. Точки доступа располагаются таким образом, чтобы возможность интерференции волны была минимальна, а зона покрытия сигналом всей территории кампуса университета – максимальна.

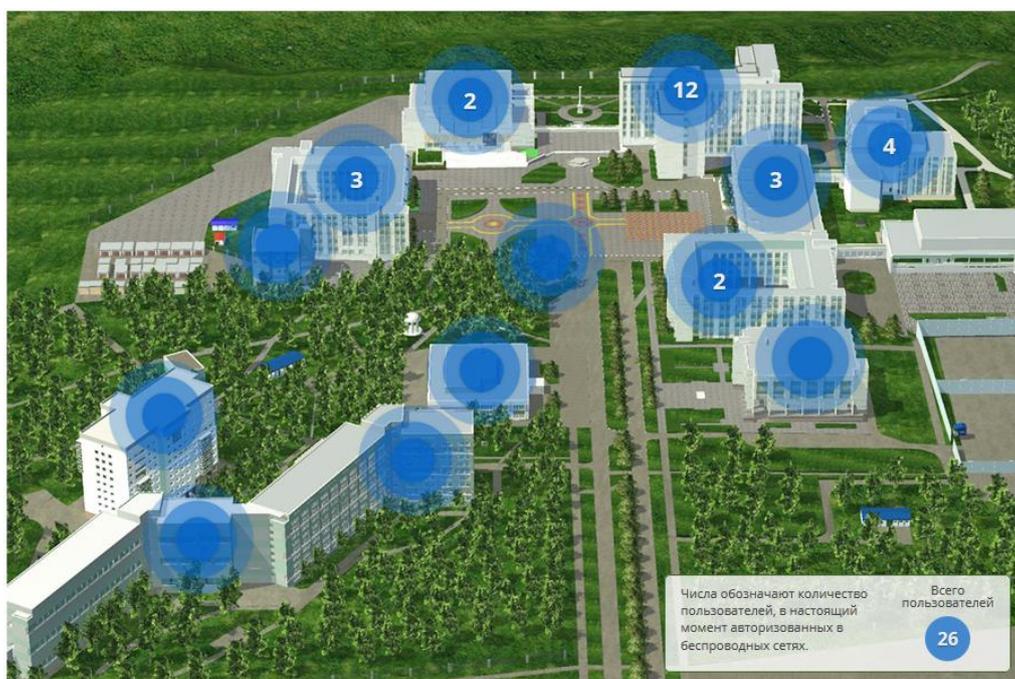


Рис.4. Зона покрытия кампуса университета

Распределительная система представляет собой объединение двух контроллеров беспроводных сетей, один работает в режиме мастера, а другой в режиме подчиненного. При отказе мастера, функции по управлению точками и клиентами передаются на контроллер, работающий в режиме подчинённого. Такая схема включения, «контроллер-точки», позволяет стабилизировать доступ к информационным ресурсам конечных клиентов. Точки выступают только связующим звеном, а контроллеры управляют организованными сетями и распределяют нагрузку на них. Такой функционал даёт стабильность сигнала при передвижении по территории. Переход от точки к точке происходит автоматически и управляется контроллером, разрыва связи при этом не происходит.

Обмен данными между контроллерами и точками происходит по проводной сети с выделением в отдельную виртуальную подсеть - vlan, что несколько повышает безопасность и даёт дополнительную гибкость в настройке точек и доступа клиентов к информационным ресурсам локального характера и в сети Интернет. Контроллеры отслеживают актуализацию версии прошивок точек и при необходимости автоматически обновляют их программное обеспечение.

Организованы 2 беспроводные сети, одна из которых служит для подключения студентов к сети Интернет, а другая – для профессорско-преподавательского состава (ППС), дополнительно имеющему доступ к внутренним информационным ресурсам, причём ППС авторизуется посредством проверки сертификата безопасности.

Список литературы

1. Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л. и др. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. - М.: Техносфера, 2005. -592 с.
2. Гейер. Дж. Беспроводные сети. Первый шаг./ Пер. с англ. - М.: Вильямс, 2005. -192 с.
3. Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. Сети и системы радиодоступа. - М.: Эко-Трендз, 2005. -384 с.
4. Пахомов С.А. Анатомия беспроводных сетей.// Компьютер-Пресс, 2002, №7, сс. 167-175.
5. Педжман Р., Лиери Д. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. - М: Вильямс, 2004. -294 с.
6. Щербаков В.Б., Ермаков С.А. Безопасность беспроводных сетей: стандарт IEEE 802.11. - М: РадиоСофт, 2010, -255 с., 44 илл., 58 табл., библиогр. 141 назв., сс. 13, 14, 17-19.

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2014 ГОД

Январь 2014г.

Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные вопросы технических наук в современных условиях**», г.Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2014г.

Февраль 2014г.

Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом**», г.Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2014г.

Март 2014г.

Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения**», г.Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2014г.

Апрель 2014г.

Международная межвузовская научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы науки и техники**», г.Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2014г.

Май 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Проблемы и достижения в науке и технике**», г.Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2014г.

Июнь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем**», г.Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2014г.

Июль 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития технических наук**», г.Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2014г.

Август 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Технические науки в мире: от теории к практике**», г.Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2014г.

Сентябрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Современный взгляд на проблемы технических наук**», г.Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2014г.

Октябрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития**», г.Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2014г.

Ноябрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Новые технологии и проблемы технических наук**»,
г.Красноярск
Прием статей для публикации: до 1 ноября 2014г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2014г.

Декабрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Развитие технических наук в современном мире**»,
г.Воронеж
Прием статей для публикации: до 1 декабря 2014г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2015г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).

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



**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ И
ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ**

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(7 октября 2014г.)**

**г. Волгоград
2014г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 08.10.2014.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 26,0.
Тираж 150 экз. Заказ № 1493.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58