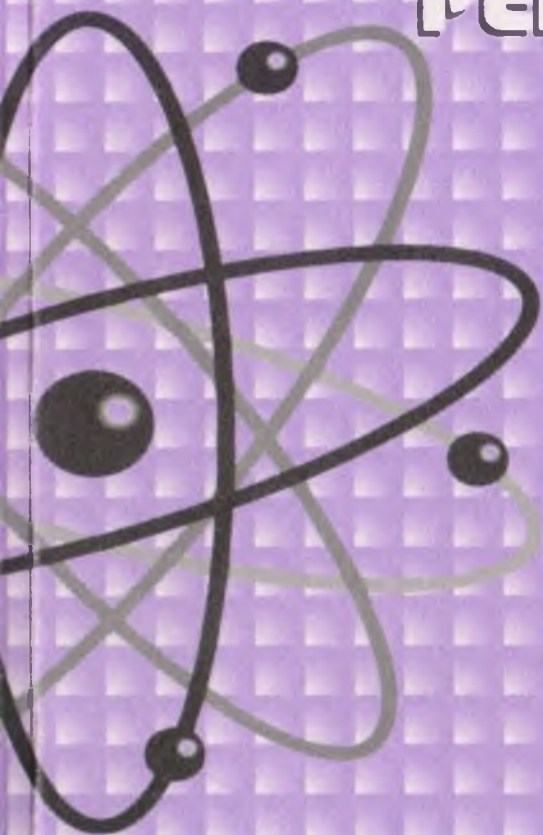


K1459372

✓cc

МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – РЕГИОНАМ



Всероссийская
научная
конференция
студентов
и аспирантов

I том

Вологда, 2005

Федеральное агентство по образованию
Комитет по делам молодежи Вологодской области
Департамент образования Вологодской области
Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды
Вологодской области
Отдел по делам молодежи Администрации г. Вологды
Вологодский государственный технический университет

МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ - РЕГИОНАМ

**Материалы Всероссийской научной конференции
студентов и аспирантов**

I том

г. Вологда
2005

УДК 001

ББК 72

М 75

Ответственный редактор
доктор химических наук, профессор
Шорин В.А.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГТУ

М 75 Молодые исследователи - регионам: Материалы Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов. В 2-х т. - Вологда: ВоГТУ, 2005. - Т. I. - 378 с.

ISBN 5-87851-263-7

В сборнике приведены тезисы докладов по широкому спектру научных направлений, представленных на конференции «Молодые исследователи - регионам». Содержание материалов сборника отражает результаты научно-исследовательской работы студентов, аспирантов и преподавателей Вологодской области и других районов Российской Федерации.

УДК 001

ББК 72

ISBN 5-87851-263-7

©Вологодский государственный
технический университет, 2005

Дорогие молодые исследователи!

Перед Вами сборник материалов лучших докладов Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов «Молодые исследователи – региону», которая состоялась 21-22 апреля 2005 г. в Вологодском государственном техническом университете. Эта конференция становится доброй традицией по смотру лучших достижений студенческой науки.

Более 476 докладов было представлено на конференцию студентами и аспирантами из 71 вуза таких городов России, как Архангельск, Белгород, Братск, Владимир, Волгоград, Воронеж, Екатеринбург, Иваново, Иркутск, Казань, Кострома, Краснодар, Майкоп, Москва, Мурманск, Норильск, Орёл, Омск, Пенза, Пермь, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург, Сыктывкар, Самара, Саранск, Тула, Тюмень, Хабаровск, Челябинск, Улан-Удэ, Ухта, Ярославль.

В данном сборнике представлены лучшие материалы по результатам научных исследований и технических разработок студентов и аспирантов. Глубина и широта охвата решаемых научных задач наглядно подтверждены аспектом рассматриваемых на конференции вопросов. В рамках конференции работали 10 секций.

Как видно из опубликованных докладов, организаторам конференции и её участникам, бесспорно, удалось реализовать основную цель конференции по привлечению талантливой студенческой молодежи к решению задач, связанных с региональными проблемами, сохранением и развитием единого научно-исследовательского пространства.

Хочется надеяться, что этот научный сборник станет определенным вкладом вузовской студенческой науки, направленным на решение широкого круга технических, экологических, социальных и экономических проблем регионов России.

*Проректор по научной работе,
д-р хим. наук, профессор В.А. Шорин*

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКОЙ И МЕСТНОЙ СЕЛЕКЦИИ, ИНТРОДУЦИРУЕМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

П. В. Абдулкина

*И. А. Чернов, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Казанский государственный университет
г. Казань*

Яровой ячмень – продовольственная, кормовая и техническая культура. Большое значение зерно ячменя имеет в пивоваренной и спиртовой промышленности; особенно ценным сырьем для приготовления пивного солода являются двурядные ячмени (*Hordeum sativum* Jessen).

В 1999 г. на ОАО ПО «Красный Восток-Солодовпиво» была создана научно-производственная группа «Пивоваренный ячмень», перед которой были поставлены задачи: изучить возможность выращивания ячменя для пивоварения в хозяйствах Республики Татарстан, определить наиболее подходящие для этого зоны республики, подобрать лучшие сорта, отработать элементы выращивания. Для оценки качества солода в 2002 г. лаборатория ОАО ПО «Красный Восток-Солодовпиво» приобрела микросолодовню, так как для пивоваров важно не только качество зерна, но и качество получаемого из него солода.

До 2004 г. было установлено, что производством пивоваренного ячменя могут успешно заниматься предприятия любой природной зоны Республики Татарстан, но наиболее благоприятны Предволжье и Восточное Закамье.

Цель настоящей работы состояла в сравнении качественных показателей зерна ячменя и солода пивоваренных сортов западноевропейской и местной селекции с последующим производством высококачественного сырья, используемого для производства пива на ОАО ПО «Красный Восток-Солодовпиво».

Для сравнительного анализа были отобраны районированные сорта местной (Раушан, Рахат, Эльф) и нерайонированные сорта западноевропейской селекции (Аннабель, Данута, Маргарет, Аурига, Ксанаду). Сорта местной селекции преобладают в посевах Республики Татарстан, сорт Аннабель включен в Государственный реестр в 2003 г., сорта Данута, Аурига, Маргарет, Ксанаду находятся на сортоиспытании по инициативе ОАО ПО «Красный Восток-Солодовпиво».

Опыты были заложены в Заинском ГСУ (ЗГСУ) и Арском ГСУ (АГСУ). В ЗГСУ был заложен опыт по определению влияния нормы высева (3,5; 4,5; 5,5 млн. зерен/га) на урожайность и качество зерна сортов Раушан, Эльф, Рахат, Аннабель, Данута, Аурига, Маргарет, Ксанаду. Посев по озимой ржи 30 апреля, подкормка в рядки нитрофоской – 300 кг/га. В АГСУ при тех же нормах высева были высеяны сорта Раушан, Эльф, Рахат, Аннабель, Данута, Ксанаду; первый вариант без подкормки (контроль), второй - с подкормкой (опыт). Посев по озимой ржи 10 мая. В качестве общего фона в контрольном варианте одновременно

с весенней культивацией зяби внесли 40 кг/га д. в. азота в виде аммиачной воды. Под предпосевную культивацию внесли сложное удобрение: N – 26, P – 38, K – 38 кг/га д. в. В опытном варианте к основному фону обеспечили прикорневую подкормку аммиачной селитрой с нормой 40 кг/га д. в. азота в фазе кущения.

Качество зерна оценивали по комплексу признаков физиологических (жизнеспособность), химических (влажность зерна, содержание белка в зерне) и физических (крупность, масса 1000 зерен, урожайность).

Качество солода, полученного на микросолодовне, оценивали по следующим показателям: влажность, экстрактивность, растворимость, время осахаривания, время фильтрации, кислотность, цветность сусла, фриабильность – гиалин, мучнистость – стекловидность.

Вследствие засухи при высоком уровне азотного питания (АГСУ и ЗГСУ) по предшественнику озимая рожь все сорта формировали зерно с высоким содержанием белка, превышающим требования пивоваров. При этом сорта западноевропейской селекции формировали зерно с содержанием белка существенно ниже, чем сорта местной селекции как в АГСУ, так и в ЗГСУ (контроль и опыт). Лучшие показатели по содержанию белка у сортов Аннабель и Аурига в ЗГСУ; Аннабель и Ксанаду в АГСУ.

В ЗГСУ благодаря раннему сроку посева даже в условиях засухи интенсивные сорта Рахат, Эльф, Аннабель, Ксанаду реализовали свой потенциал продуктивной кустистости, и лучшие показатели урожайности и крупности зерна у них обеспечены при норме высева 3,5 млн. зерен/га. Небольшое увеличение урожайности по мере увеличения нормы высева до 5,5 млн. зерен/га не выходит за пределы критерия существенной разности. Высокорослые сорта: Раушан, Данута, Аурига практически не раскустились, поэтому лучшие показатели урожайности, веса 1000 зерен и крупности зерна у них получены при норме высева 5,5 млн. зерен/га.

В АГСУ у всех сортов засуха подавила продуктивное кущение и лучшие показатели по урожайности получены в варианте нормы высева 5,5 млн. зерен/га, но это превышение не существенно в сравнении с нормой высева 4,5 млн. зерен/га. При этом лучшие показатели по крупности и в контрольном, и в опытном варианте получены при норме высева 3,5 млн. зерен/га.

При сравнении различных сортов с показателями классов солода установлено, что сорта Аурига, Аннабель, Ксанаду (АГСУ и ЗГСУ) соответствуют первому классу (без учета экстрактивности) при всех нормах высева. Сорта местной селекции не соответствуют ГОСТу по качеству солода и поэтому должны быть сняты с производства. При этом наиболее качественный солод получен из сортов западноевропейской селекции при норме высева 3,5 и 4,5 млн. зерен/га.

Таким образом, экспериментально установлено, что сорта западноевропейской селекции: Аннабель, Данута, Маргарет, Аурига и Ксанаду предпочтительнее сортов местной селекции: Раушан, Рахат и Эльф по урожайности, содержанию белка в зерне и качеству солода. Рекомендуемая норма высева для западноевропейских сортов составляет 3,5 - 4,5 млн. зерен/га.

ОСОБЕННОСТИ ХЕМОРЕЦЕПТОРНОГО АППАРАТА АНТЕНН ЛИЧИНОК *HEMIMETABOLA* И *HOLOMETABOLA*

Н.А. Акентьева

С.Ю. Чайка, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
г. Москва

Важной проблемой эволюции органов чувств насекомых является изучение закономерностей морфологической эволюции хеморецепторных систем в разных отрядах класса *Insecta* и зависимость этого процесса от филогенетического статуса и экологии видов. Объектами нашего исследования были личинки насекомых, хеморецепторные органы которых в данном аспекте изучены недостаточно. Анализ хеморецепторных органов у личинок насекомых с неполным (*Hemimetabola*) и полным (*Holometabola*) превращением позволяет выявить различия в уровнях стабилизации хеморецепторных систем в процессе предимагинального развития.

Исследование проводилось на антеннах личинок таракана *Nauphoeta cinerea* Oliv. (*Hemimetabola*) и жука *Tenebrio molitor* L. (*Holometabola*) всех возрастов в течение постэмбрионального развития. Указанные виды являются синантропными и встречаются в домах, а также хозяйственных постройках.

Проведённое исследование с использованием сканирующей электронной микроскопии показало, что антенны личинок *T. molitor* на протяжении всего постэмбрионального развития имеют одинаковый тип строения антенны, сходный состав и сходное расположение сенсилл относительно друг друга на рецепторном поле. Антенна состоит из трёх основных члеников. На рецепторном поле апикальной зоны последнего членика обнаружен стабильный набор сенсилл: центральная хетоидная, одна базиконическая и одна целоконическая. На мембранозной поверхности вокруг рецепторного поля на равном расстоянии друг от друга расположены три трихоидные сенсиллы.

Антенны личинок *N. cinerea* также имеют членистое строение. В состав их антенн у нимф I возраста входит в среднем 24 членика: *Scapus*, *Pediculum*, *Flagellum*, состоящий из 22 члеников. Последний имеет зону роста, за счёт которой происходит увеличение количества члеников антенны. Каждый членик несёт кольца хетоидных сенсилл. Наблюдается увеличение их длины при приближении к апикальному конусу, на котором находится рецепторное поле с трихоидными и базиконическими сенсиллами. На медиальной стороне членика нами обнаружена целоконическая сенсилла. Как и у *T. molitor*, сенсиллы на антенне имеют определённое положение, хотя в ходе преимагинального развития *N. cinerea* наблюдается увеличение количества члеников антенны, а также числа сенсилл на них.

Полученные данные указывают на изначальную стабильность числа и типов сенсилл в рецепторном аппарате *Holometabola* по сравнению с *Hemimetabola*, у которых происходит увеличение числа сенсилл от линьки к линьке.

РЕАЛИЗАЦИЯ ВНУТРИПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ КОЛЛЕДЖЕ

Е.М. Ганичева

*С.П. Грушевский, научный руководитель, д-р пед. наук, профессор
Вологодский государственный педагогический университет
г. Вологда*

Эффективное усвоение учебного материала учащимися на обязательном и углубленном уровнях возможно за счет реализации в учебных курсах различной степени полноты внутрипредметных связей. Усиление внутрипредметных связей можно рассматривать как одно из направлений совершенствования преподавания математики [2].

Методика преподавания математики в средних специальных учебных заведениях имеет свою специфику, заключающуюся в том, что обучение математике длится в течение трех семестров, за которые учащиеся изучают курс математики 10 и 11 классов и знакомятся с элементами высшей математики. Поэтому успешное решение вопроса о взаимосвязанном преподавании названных курсов математики будет влиять на качество получаемых знаний. Особенностью, отличающей курс математики в колледже от курса математики в школе, является обязательное осуществление взаимосвязанного преподавания математики не только с родственными дисциплинами (физика, электротехника, черчение и др.), но и со специальными дисциплинами. Дидактический материал профессиональной направленности может быть полезен в определении содержания и систематизации курса математики в среднем специальном учебном заведении.

Развитие внутри- и межпредметных связей имеет принципиальное значение для совершенствования всей постановки обучения. Выявить сущностные, логико-математические, ретроспективные и перспективные связи позволяет анализ структуры содержания и построение граф-схем по отдельным темам курса.

В структуре схемы могут прослеживаться как ретроспективные, так и перспективные связи. Наряду с логико-математическими связями, вытекающими из логики и содержания учебного предмета, возникают и связи методического характера. Эти связи выполняют дидактические функции. Они реализуются в процессе адаптации учебного материала к возрастным и индивидуальным особенностям учащихся.

Внутренние содержательные взаимосвязи тем курса могут быть реализованы через задачные методики освоения знаний [1]. Рассмотрим это на примере конструирования теста факторного анализа знаний «Да-нет». За метим, что тестовые задания «Да-нет» [1] ориентированы на развитие способностей думать, рассуждать, анализировать и выполняют не столько контролирующие, сколько обучающие, воспитывающие и диагностирующие функции. В них ставится цель - оценить качество знаний обучаемых в соответствии с заданным набором факторов. Обычно таких факторов 6 (формулы - осведомленность; формулы - символизация; графики - осведомленность; графики - символизация; абстрагирование, моделирование; практические умения) и в соответствии с этим в тест включается 36 заданий, тре-

бующих один из двух ответов «да» или «нет». Процедура конструирования теста включает в себя: анализ структуры содержания темы, выявление логико-дидактических, методических, ретроспективных и перспективных связей темы с другими темами курса, а также взаимосвязей с другими дисциплинами (содержательных, технологических, экстраполяционных), определение набора факторов, разработку задач в соответствии с факторизацией и иллюстраций к ним, подготовку ключей и сопроводительной документации (бланков, инструкций и т.д.)

Внутренние взаимосвязи курса и межпредметные связи могут отражаться в выборе факторов, по которым проводится анализ знаний, и реализовываться в содержании заданий теста. При этом задания могут разрабатываться таким образом, чтобы для их решений использовали не только математический аппарат, но и определенные знания, умения, навыки, технологии из специальных дисциплин.

Например, выбор фактора «формулы-осведомленность» покажет знания учащихся фактического программного материала.

Задача №1. Верно ли, что векторы $BC\{3, -4\}$ и $KL\{4, 3\}$ перпендикулярны?

Фактор «графики-символизация» проверяет умение учащихся анализировать информацию, представленную в графической форме.

Задача №3. Верно ли, что сумма векторов, соединяющих центр правильного треугольника с его вершинами, равна 0?

Выбор фактора «способность к моделированию» позволит определить способность обучаемого конструировать и исследовать те или иные математические модели. При этом осуществляются экстраполяционные связи (перенос математических методов на решение задач технической механики).

Для успешного изучения специальных дисциплин, активно использующих математические методы, было бы полезно перед изучением разделов повторять необходимые сведения из математики. В этом случае при конструировании технологий обучения следует продумать возможность краткого представления содержания темы, обеспечивающего быстрое и эффективное её повторение.

1. Архипова А.И., Грушевский С.П. Проектирование учебно-информационных комплексов: Учеб. монография. - Краснодар, 2000.

2. Далингер В.А. Методика реализации внутрипредметных связей при обучении математике: Кн. для учителя. - М.: Просвещение, 1991.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧАГРИНСКОЙ КЕДРОВОЙ РОЩИ

М.Н. Гладкова

А.А. Фабричнова, научный руководитель, заслуж. учитель РФ
Средняя общеобразовательная школа № 2
г. Грязовец

Изучение экологического состояния Чагринской кедровой рощи - ботанического памятника природы областного значения, который находит-

ся на территории Грязовецкого района, включает биомониторинг и уход за насаждениями. Работа проводилась членами школьного лесничества «Кедр» в два этапа. На первом этапе / 1995 – 1998 гг. / проведены:

1. Обследование санитарного состояния кедровой рощи.
2. Анализ биоморфологических данных кедров.
3. Сравнение состояния кедровой рощи в 1950 и 1995 годах.

Задача исследования второго этапа / 2000 – 2002 гг. / - создание экологического паспорта Чагринской кедровой рощи и экологическая оценка рощи.

В процессе обследования древесных насаждений были определены размеры рощи, плотность посадки, диаметр стволов, возраст и высота деревьев. Анализ полученных биоморфологических данных кедров показал, что средний прирост побегов на севере больше и равномернее, загрязнение хвои незначительное, причиной гибели молодых кедров в посадках является близкое залегание грунтовых вод. Эстетическая оценка рощи была проведена по методике В. А. Агальцовой. Были выявлены экологические нарушения и проведена работа по уборке мусора и сухостоя. По материалам исследовательской работы разработаны мероприятия по уходу и охране рощи, также была изучена флора рощи и определен тип почвы при помощи специалистов лесхоза. Были составлены: схема кедровой рощи, сводные таблицы и графики биомониторинга, оформлен паспорт. Практическая работа по уходу за рощей велась членами школьного лесничества.

Экологический паспорт

Краткое описание кедровой рощи сделал географ И. Н. Шайжина. Чагринская кедровая роща заложена в 1902 г. крепостными помещика П. А. Петрова. Саженцы кедр (286 штук) были привезены из Сибири, с 1970 г. производятся подсадки саженцев кедр. Общая площадь - 3,4 га. Решением Вологодского облисполкома № 98 от 29.01.1963 г. кедровой роще присвоен статус ботанического памятника природы областного значения.

Длина рощи 240 м, ширина в северной части 180 м, а в южной – 130 м. Кедр посажены в шахматном порядке на расстоянии 10 м. Роща расположена на холмистой равнине, имеющей уклон 2-7 градусов. Рельеф в южной части рощи ровный, а в северной – покатый. Почвы дерново-подзолистые, по механическому составу – суглинистые. Между 10 и 11 рядами есть канава длиной 100 м. Близкое залегание грунтовых вод - к такому выводу пришли ученые Санкт-Петербурга. Ближе к центру рощи периодически избыточное увлажнение из-за выхода грунтовых вод и накаливания воды после дождей. Роща находится на правом берегу реки Комелы, в центре деревни есть пруд. Источником загрязнения вод являются: населенный пункт - деревня Чагрино, 2 железные дороги и 2 шоссейные, бытовые стоки. Наблюдаемые последствия загрязнения воды: зарастание и обмеление пруда и речки.

На июль 2000 г. в роще зарегистрированы следующие культурные посадки: сосна сибирская, липа мелколистная, береза бородавчатая, ель европейская (всего 218 деревьев). Доминирующая порода - сосна сибирская. Деревья патриархи (более 100 лет) - сосна сибирская 160 шт., липа мелколистная 28 шт. Возраст кедров от 50 до 120 лет, высота 10-21 м, диаметр стволов от 50 до 115 см, ширина кроны до 6 м.

Имеется поросль липы. Преобладают ассоциации дикорастущих растений: луговые - вейник, синотропные виды – крапива двудомная, подорож-

ник средний и манжетка, лекарственные – одуванчик. Редкие и охраняемые виды – сосна сибирская, ландыш майский.

Имеются повреждения антропологического характера: сломы веток браконьерами, суховершинность, опилы веток. Всего повреждено 86% деревьев. Северо-западная часть рощи обкашивается, в западной части рощи имеется картофельное поле. К видам антропогенных воздействий относим: браконьерский сбор шишек, частичный сенокос и проведенные мелиоративные работы на осушение. Антропогенные изменения памятника – гибель и засыхание кедра из-за браконьерства. Выпад составляет 59 кедров.

По сравнению с 1950 г. роща находится в сильно измененном состоянии: на 30% увеличилось количество больных и засыхающих деревьев, на 5% уменьшилось количество плодоносящих. В молодых посадках кедра, сделанных на месте гибели первых посадок, жизненная устойчивость деревьев невысока.

Режим охраны.

Экологическое состояние рощи ухудшается из-за отсутствия должного ухода и охраны рощи в период созревания шишек, близкого расположения шоссе к роще и близкого залегания грунтовых вод.

По результатам первого этапа исследования учащиеся были участниками областных экологических конференций и российского конкурса «Подрост» с исследовательской работой «Экологическое состояние Чагринской кедровой рощи». Теперь эта работа дополнена экологическим паспортом. И сейчас в 2005 г. мы начали повторное обследование санитарного состояния Чагринской кедровой рощи.

1. Экологический мониторинг в школе / Под редакцией Л.А. Коробейниковой. – Вологда: «Русь», 1998.

2. Исследовательские работы школьников по экологии / Под редакцией Л.И. Соколова, Н.Л. Болотовой. – Вологда: Русь, 1997.

ПРОБЛЕМА ВЫЧИСЛЕНИЯ A^B ПО МОДУЛЮ M

С.А. Егоров

*Н.В. Запатрина, научный руководитель, канд.техн.наук., доцент
Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
г. Череповец*

При цифровом шифровании в системе RSA некоторое сообщение, представляющее собой набор букв, кодируется, т.е. каждая буква заменяется цифрами. Полученное в результате кодирования число x шифруется. При шифровании, а затем и дешифровании приходится вычислять A^B по модулю M . Решению указанной проблемы и посвящена данная работа. Наиболее эффективной схема вычислений получится, если число B представить не в десятичной, а в двоичной системе счисления. В дальнейшем запись $x=A(\bmod M)$ будем понимать в смысле, что переменной x присваивается значение остатка от деления числа A на M ; таким образом, x – целое число в пределах от 0 до $M-1$.

Алгоритм вычисления A^B .

1) число B переводится в двоичную систему счисления:

$$B = b_1 \cdot 2^t + b_2 \cdot 2^{t-1} + \dots + b_t \cdot 2 + b_{t+1}, \quad b_1 = 1;$$

2) последовательно вычисляются $A_1 \stackrel{\text{def}}{=} A \pmod{M}$,

$$A_j \stackrel{\text{def}}{=} A_{j-1}^2 \cdot A^{b_j} \pmod{M} = \begin{cases} A_{j-1}^2 A \pmod{M} & \text{при } b_j = 1 \\ A_{j-1}^2 \pmod{M} & \text{при } b_j = 0 \end{cases}$$

для $j=2, 3, \dots, t+1$.

Тогда $A_{t+1} = A^B \pmod{M}$.

Если числа A и B достаточно большие, то вычисление $A^B \pmod{M}$ представляет собой трудоемкую задачу. Для упрощения решения этой задачи можно использовать теоремы Ферма и Эйлера.

Теорема Ферма (малая).

Если p простое и A не делится на p , то $A^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$.

Теорема Эйлера.

Для любых натуральных взаимно простых A и $M > 1$ выполняется

$$A^{\varphi(M)} \equiv 1 \pmod{M},$$

где $\varphi(M)$ - функция Эйлера, которая представляет собой количество чисел ряда $0, 1, \dots, M-1$, взаимно простых с M .

Этапы вычисления $A^B \pmod{M}$

1) Уменьшаем возводимое в степень число $A \equiv \tilde{A} \pmod{M}$. По свойствам сравнений $A^B \equiv \tilde{A}^B \pmod{M}$.

2) Уменьшаем показатель степени:

а) если M простое число, то $B \equiv \tilde{B} \pmod{M-1}$, на основании теоремы Ферма заключаем $A^B \equiv \tilde{A}^{\tilde{B}} \pmod{M}$.

б) если M не является простым числом, то раскладываем его на простые множители, вычисляем $\varphi(M)$, $B \equiv \tilde{B} \pmod{\varphi(M)}$. По теореме Эйлера

$$A^B \equiv \tilde{A}^{\tilde{B}} \pmod{M}.$$

3) Получившееся выражение $\tilde{A}^{\tilde{B}} \pmod{M}$ вычисляем по вышеуказанному алгоритму.

1. Утешев А.Ю. Цифры и шифры / А.Ю. Утешев, Т.М. Черкасов, Л.А. Шапошников. - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2001.

ОПЫТНИЧЕСКАЯ РАБОТА В ШКОЛЬНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ «КЕДР»

С.Н. Едалова

А.А. Фабричнова, научный руководитель, заслуж. учитель РФ

Средняя общеобразовательная школа № 2

г. Грязовец

Члены школьного лесничества «Кедр» постепенно шаг за шагом изучают великое чудо, имя которому лес. Базой опытнической работы «Кедр» являются теплицы в классах под открытым небом.

Тематика опытнической работы.

• Влияние снегования и замачивания семян в микроэлементах на всхожесть. Наблюдение за ходом роста сеянцев в открытом грунте и теплице. *Результат:* семена ели обыкновенной, прошедшие снегование и замачивание в микроэлементах, проросли быстрее и дали дружные всходы в теплице.

• Прививка ели. Косой срез камбия на луб. *Результат:* ускорен срок плодоношения ели обыкновенной.

• Выращивание стандартного посадочного материала в закрытом грунте в течение 2-х лет. *Результат:* наличие посадочного материала для высадки в открытый грунт весной на третий год.

• Посев ели обыкновенной семенами, собранными с ЛСП (лесосеменных плантаций), и наблюдения за ходом роста.

Школьники ведут фенологические наблюдения за опытами, оформляют дневники наблюдений.

От качества посевного материала зависит урожай. Как получить наилучшие семена? Плюсовое дерево, как и полагается правофланговому, взметнулось высоко. Как достать с такой высоты шишки? А на низкорослой ели не всегда урожай семян хороший. Оба пути не годятся, хорошо, да высоко, близко и низко - да плохо! Мы подошли к этой проблеме с другой стороны: решили выращивать ель отборную, но такой высоты, чтобы удобно было снимать урожай шишек. Как вырастить такую елочку? С помощью прививки!

Опыты по прививке «Косой срез камбия на луб» начаты в 1986 г. по заданию Областного управления лесами под руководством специалиста В.С. Шурук. Членами школьного лесничества привиты более 2000 елочек. Опыт получил свое продолжение в 2003, 2004 гг.

Цель опыта: ускорить сроки плодоношения ели обыкновенной.

Материал: ель обыкновенная, деревья в возрасте 100 лет – привой. Подвой - сеянцы 2-3 летнего возраста, прирост - 8-10 см. Для привоя брать почки ели, черенки 3-4 см с плюсовых деревьев ели.

Схема опыта. Весной прививку проводят до распускания почек (апрель и первая половина мая), удаляется хвоя осевого побега на 3-4 см ниже верхушечных почек. Прививка производится звеном в 2 человека. Один готовит подвой для прививки: делает косой срез под углом лезвием безопасной бритвы, черенок разрезает вдоль так, чтобы срез начинался сразу под хвоей, по камбию, быстро заглублялся, проходил через середину сердцевины и отходил по нижней части черенка. Второй готовит почку для привоя, делая косой срез бритвой по лубу на длину 3-4 см. Ширина и длина среза на черенке параллельна срезу на подвое.

Затем присоединяют привой к подвою и производят плотное обматывание изоляционной лентой.

Через 2-3 недели можно определить прижившиеся прививки (признак - зеленая хвоя). Через месяц можно снять обвязку.

У подвоев с прижившимися прививками удаляют верхушечный побег выше места прививки на 2-4 см и обрезают концы первых двух мутовок, полностью ветви подвоя удаляют после того, как привой разовьет большую крону, через 4-6 лет.

Результат опыта: Каково же было удивление школьников и взрослых, когда на привитой елочке высотой 30-40 см через 5 лет выросли шишки.

Непривитая ель образует шишки в 30-40 лет. Привитые елочки были высажены в Минькинском лесничестве на лесосеменных плантациях. Настоящий урожай шишек на привитых елях был получен в 2002 г. Собрав эти семена, мы заложили следующий опыт.

Тема опыта №2 «Посев семян ели обыкновенной, собранных с ЛСП (лесосеменных плантаций), и наблюдение за их ростом».

Цель опыта «Сравнение величины прироста и общего состояния сеянцев, выращенных из семян с привитых и не привитых елей».

Схема опыта:

К – Посев семян ели обыкновенной, собранных с не привитых деревьев – 2 повтора

О – «Посев семян ели обыкновенной, собранных с ЛСП (лесосеменных плантаций), и наблюдение за их ростом – 2 повтора

Также мы составляем календарный план работы и закладки опытов. Он включает в себя: название, цель, объем планируемой работы и примерный срок исполнения. Ведем фенологические наблюдения за ходом роста сеянцев из семян ели обыкновенной, собранных с непривитых деревьев и собранных с ЛСП. Делаем замеры прироста сеянцев ели 1 раз в месяц. Прежде чем вычислить средний прирост, приходится замерять каждую елочку.

Результаты опыта показали: семена ели обыкновенной, собранные с ЛСП, проросли быстрее, дали дружные всходы. Сеянцы, выращенные с ЛСП, дают более значительный прирост, чем сеянцы, выращенные из семян с не привитых елей (на 1-й год - на 0,8 см, а на 2-й значительно больше - на 4 см).

Вывод: семена, собранные с елей, выращенных на ЛСП, лучшего качества, способствуют быстрому росту сеянцев.

1. Илюшина И.И. Школьные лесничества. – М.: Просвещение, 1986.
2. Комплексная экологическая практика школьников и студентов / Под редакцией Л.А. Коробейниковой. – Санкт-Петербург, 2002.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИИ

А.С. Еришов

С.Е. Хлёвина, научный руководитель

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева
г. Саранск

Одной из глобальных проблем современности является изменение климата. Исследования показывают, что климат Земли никогда не был статичным. Он является динамичным, подверженным колебаниям во всех временных масштабах, начиная от десятилетий до тысяч – миллионов лет. К числу наиболее заметных колебаний относится цикл более порядка 100 000 лет – ледниковые периоды, когда климат Земли был в основном холоднее по сравнению с настоящим, после чего следовали более теплые межледниковые периоды. Эти циклы определялись причинами естественного характера.

С начала промышленной революции изменение климата происходит ускоренными темпами в результате деятельности человека. Причина этого

изменения, которая накладывается на естественную изменчивость климата, приписывается прямым или косвенным образом деятельности человека, которая изменяет состав атмосферы [1].

Главное в этом изменении уже начавшееся повышение средней температуры как в атмосфере, так и в приземном слое, которое может оказать неблагоприятное воздействие на природные экосистемы и на человека.

Одними из наиболее важных характеристик современного изменения климата являются средняя годовая приземная температура воздуха и количество выпавших осадков.

Цель работы – выяснить, как изменился климат в Республике Мордовии за последние 30 лет (1971-2000 гг.) XX столетия.

Исходя из цели, были поставлены задачи: проанализировать среднемесячные и годовые температуры, суммы осадков по данным метеорологических станций Республики Мордовии и метеорологического поста Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

Методы исследования – отклонения температуры и осадков - находились по аналогии Всероссийского научно - исследовательского института гидрометеорологической информации - Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД) [2].

Анализируя годовой ход температуры и осадков, можно сделать вывод, что в большую часть года среднемесячные температуры были выше многолетних значений, максимальные отклонения на $1,4^{\circ}\text{C}$ наблюдались в январе и только в ноябре средняя температура оказалась ниже на $0,7^{\circ}\text{C}$.

Месячные суммы осадков, в основном, превышали многолетние значения на 6-17%, максимальное превышение 29% отмечалось в январе и лишь в мае, июле, октябре осадков выпало меньше обычного на 6-13%.

Анализируя среднегодовые температуры за 30-летний период, приходим к выводу, что восемнадцать лет из них были с положительными отклонениями. Самым теплым был 1995 г. И только семь лет в этом периоде имели отрицательные отклонения. Наиболее прохладными были 1976 и 1987 гг.

В большую часть исследуемого периода осадков выпало больше многолетнего значения на 6-22%, самым влажным оказался 1990 г., когда годовая сумма осадков превысила норму на 34%. Самым сухим годом был 1972: недобор осадков составил 31%.

В целом за 30 лет в регионе потеплело на $0,3^{\circ}\text{C}$, осадков выпало больше многолетних значений на 5-6%.

Усилия ученых в последние годы направлены на исследование природы климатических изменений и их воздействие на биосферу и общество, на выработку мер по адаптации человечества к происходящим изменениям, на поиск подходов по снижению антропогенных воздействий на климатическую систему.

Однако, рассмотрев 30-летний период погоды, мы еще не можем сделать предположение о характере климатических изменений в будущем. Климатическая система слишком сложна, а факторов, влияющих на климат, слишком много, чтобы наблюдаемые тенденции в изменении климата считать основанием для прогноза. Но не вызывает сомнений необходимость комплексного изучения состояния климатической системы, продолжения работ по мониторингу климата.

Отсюда можно сделать выводы: борьба за восстановление климата должна вестись на нескольких фронтах и таким образом, чтобы обеспечить ус-

тойчивость всей климатической системы. Промышленность должна быть более эффективной и использовать более чистые методы производства. Ископаемое топливо необходимо дополнять все в большем размере энергией, получаемой от возобновляемых источников. Необходимо лучше организовать землепользование. Для уменьшения уровня углерода должны постоянно восстанавливаться лесные массивы. Необходимо устранять промышленные стоки и содержать реки в чистоте. Перепроектировать огромный парк наших автомобилей, с тем чтобы они использовали другие виды горючего.

И, что наиболее важно, необходимо изменить жизненные установки и быть готовыми жить так, чтобы обеспечить благополучие как своих регионов, так и всех государств с одновременным обеспечением охраны климата, на благо нашего будущего климата [1].

1. Наш будущий климат / Женева. Швейцария // ВМО.- 2003.- № 952. – 36 с.
2. Состояние исследований антропогенных изменений климата: Обзорная информация / ВНИИГМИ – МЦД.- Обнинск, 1986. – 56 с.

О ВОЗВРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ II ПОРЯДКА

А.Е. Журавлев

*Л. Г. Русина, научный руководитель, канд.техн.наук, доцент
Череповецкий военный инженерный институт радиозлектроники
г. Череповец*

В данной работе рассматривается возвратная последовательность II порядка частного вида: $\alpha_n = \alpha_1 \cdot \alpha_{n-1} + \lambda \alpha_{n-2}$, $n \geq 2$; $\alpha_0 = 2$. Нами найдена формула для вычисления общего члена этой последовательности. Нужно заметить, что вывод этой формулы обычными методами невозможен.

Теорема: Пусть дана последовательность (α_n) , такая что

$$\alpha_n = \alpha_1 \cdot \alpha_{n-1} - \alpha_{n-2}, \quad n \geq 2; \quad \alpha_0 = 2. \quad (1)$$

Тогда для данной последовательности справедлива формула:

$$\alpha_n = \alpha_1^n + \sum_{k=1}^{\left[\frac{n}{2}\right]} (-1)^k \frac{n}{k} \cdot C_{n-k-1}^k \cdot \alpha_1^{n-2k}, \quad (2)$$

$$n \geq 1; \quad \alpha_0 = 2.$$

С использованием формулы (2) можно просто вывести известное разложение функций $\operatorname{ch} n\alpha$ по степеням $\operatorname{ch} \alpha$, $\cos n\alpha$ - по $\cos \alpha$, $\cos 2m\beta$ и $\sin(2m+1)\beta$ - по $\sin \beta$.

Например:

$$\operatorname{ch} n\alpha = 2^{n-1} \operatorname{ch}^n \alpha + \sum_{k=1}^{\left[\frac{n}{2}\right]} \frac{(-1)^k \cdot n \cdot 2^{n-1}}{k \cdot 2^{2k}} \cdot C_{n-k-1}^{k-1} \cdot \operatorname{ch}^{n-2k} \alpha,$$

$$\cos n\alpha = 2^{n-1} \cos^n \alpha + \sum_{k=1}^{\left[\frac{n}{2}\right]} (-1)^k \frac{n \cdot 2^{n-1}}{k \cdot 2^{2k}} \cdot C_{n-k-1}^{k-1} \cdot \cos^{n-2k} \alpha.$$

Заметим, что в справочнике [1] приводится следующая формула

$$\cos n\alpha = \cos^n \alpha + \sum_{k=1}^n (-1)^k \cdot C_n^{2k} \cdot \cos^{n-2k} \alpha \cdot \sin^{2k} \alpha .$$

1. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Марычев О.Н. Интегралы и ряды. - М.: Наука, 1981. - С. 789.

2. Зарипова С.Н., Софронов С.Т. Об одной конечной сумме натурального ряда чисел. - Якутск: ЯГУ, 1996.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ

А.А. Закиров

*Л.В. Грунская, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент
Владимирский государственный университет
г. Владимир*

Важнейшим результатом является выделение термогравитационных солнечных приливов с помощью оптимального линейного метода обработки экспериментальных данных по регистрациям электрического поля приземного слоя с высокой степенью достоверности, а также разработка методики и оценка амплитуд спектральных компонент на частотах термогравитационных солнечных, лунных гравитационных приливов, а также на частотах гравитационно-волновых астрофизических источников.

Система регистрации станции ВлГУ включает в себя электростатический флюксметр, феррозондовую магнитную антенну, 2 16-битных аналого-цифровых преобразователя и цифровую метеостанцию, идентичную применяющейся на полигоне и содержащей датчики температуры, давления и влажности. Сигнал с усилителей, а также с прочих первичных преобразователей (магнитные антенны, измеритель радиационного фона и т.п.) поступает на аналого-цифровой преобразователь, работающий по принципу уравнивания заряда и обеспечивающий 100 преобразований в секунду с точностью 0,05% и разрешающей способностью 16 бит. Перед каждым измерением производится автоматическая калибровка преобразователя. Операции измерения, калибровки и пересылки данных выполняются под управлением встроенного в каждый блок АЦП микроконтроллера. Пересылка данных производится через цифровой интерфейс RS-485, позволяющий пересылать пакеты цифровой информации в полудуплексном режиме на расстояние до 1200 м со скоростью до 250 кБод. Высокая надежность и помехозащищенность линии связи обеспечивается дифференциальной передачей сигналов и применением для проверки достоверности информации контрольной суммы CRC-16.

Каждая линия интерфейса гальванически развязана как со стороны передатчика, так и со стороны приемника при помощи быстродействующих оптронов, что исключает влияние электромагнитных помех в длинной линии связи на входные аналоговые цепи и защищает дорогостоящую аппаратуру от выхода из строя при попадании на линию связи значительных

электрических потенциалов. Информация со всех источников поступает в центральный контроллер. Основными функциями, выполняемыми контроллером, являются поддержание точного счета реального времени, синхронизация выборок АЦП (максимум по 16 каналам), упаковка и пересылка накапливаемой информации в компьютер для архивирования и в блок индикации для отображения. В 2004 г. на станции в ВлГУ осуществлена точная привязка результатов к всемирному времени (UTC) при помощи спутникового приемника GPS.

Работа проводится при поддержке РФФИ - грант № 04-05-64895 и программы НТП Минобразования № 209.06.01.035.

О РЕШЕНИИ ЖЕСТКИХ И УМЕРЕННО ЖЕСТКИХ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ

А.А. Замятин

Л.Г. Русина, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
г. Череповец

Долгое время бытовало мнение, что жесткие уравнения представляют собой некоторые частные случаи. Однако оказалось, что при математическом моделировании различных явлений и процессов появление жесткости скорее правило, чем исключение.

Целью данной работы было исследование конкретных примеров на жесткость и их решение на ЭВМ с использованием различных численных методов, а также изучение и решение умеренно жестких систем уравнений.

Пример 1.

Пусть дана система дифференциальных уравнений вида:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = -0,04y_1 + 10^4 y_2 \cdot y_3 \\ \frac{dy_2}{dt} = 0,04y_1 - 10^4 \cdot y_2 \cdot y_3 - 3 \cdot 10^7 y_2^2 \\ \frac{dy_3}{dt} = 3 \cdot 10^7 \cdot y_3^2 \end{cases}, \quad (1)$$

с начальными условиями:

$$\begin{aligned} y_1(0) &= 1 \\ y_2(0) &= 1 \\ y_3(0) &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где $y_1(t)$, $y_2(t)$, $y_3(t)$ - концентрации реагирующих веществ,
 $y_1(0)$, $y_2(0)$, $y_3(0)$ - концентрации реагирующих веществ при $t=0$.

В данной работе система (1) с начальными условиями (2) исследуется на «жесткость», ее коэффициент «жесткости» равен

$$\mu(t) = 1,5 \cdot 10^9 \gg 1.$$

Система (1), (2) решена различными классическими методами.

В результате проведенных численных экспериментов было получено, что данные методы накладывают «жесткие» ограничения на шаг интегрирования.

В работе рассмотрен пример умеренно жесткой системы уравнений:

Пример 2.

$$\begin{cases} y'(t) = A(t) \cdot y(t), & t \geq 0, \quad t \in [0, T] \\ y(0) = y_0, & y_0 - \text{задано}, \end{cases} \quad (3)$$

где матрица A задана следующим образом:

$$A(t) = \begin{pmatrix} 1 - 9\cos^2 6t + 6\sin(12t) & 12\cos^2(6t) + \frac{9}{2}\sin(12t) \\ -12\sin^2(6t) + \frac{9}{2}\sin(12t) & -1 - 9\sin^2 6t - 6\sin(12t) \end{pmatrix}$$

Решением данного уравнения служит функция

$$y(t) = c_1 e^{2t} \begin{pmatrix} \cos(6t) + 2\sin(6t) \\ 2\cos(6t) - \sin(6t) \end{pmatrix} + c_2 e^{-13t} \begin{pmatrix} \sin(6t) - 2\cos(6t) \\ 2\sin(6t) + \cos(6t) \end{pmatrix} \text{ где } c_1, c_2 - \text{const},$$

$$\text{определяемые из условия: } \begin{pmatrix} y_1(0) \\ y_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{10} \\ y_{20} \end{pmatrix}.$$

Собственные значения этой зависящей от времени матрицы A постоянны и равны $\lambda_1 = -1$, $\lambda_2 = -10$, но решением служит данная функция.

Видим, что e^{-t} и e^{-10t} отсутствуют в решении и даже $y(t) \rightarrow \infty$ при $t \rightarrow \infty$, если $c_1 \neq 0$.

Отсюда можно сделать вывод, что нельзя использовать спектр матрицы для получения надежной информации о локальном поведении решений.

В данном примере компонента e^{2t} является гладкой компонентой решения, а e^{-13t} - жесткой.

1. Ракитский Ю.В. Численные методы решения «жестких» систем / Ю.В. Ракитский, С.Н. Устинов, И.Г. Черноруцкий. - М.: Наука, 1979. - С. 46-48.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ТОЖДЕСТВ И НЕРАВЕНСТВ

И.С. Запартин

И.М. Покровская, научный руководитель, доцент

Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
г. Череповец

Цель данной работы - обобщение методов доказательства тождеств и неравенств. Задачи, стоявшие в ходе исследования, - изучить способы доказательства тождеств и неравенств, составить алгоритмы решений, проиллюстрировать их на примерах.

1. Применение метода математической индукции

Алгоритм

- доказываемое утверждение проверяют для $n = 1$;
- предполагают, что утверждение верно для $n = k$ ($k \in \mathbb{N}$);
- показывают, что рассматриваемое утверждение верно для $n = k + 1$.

2. Использование условия постоянства функции

Алгоритм доказательства тождеств $f(x) = g(x)$, $x \in [a; b]$.

- рассматривают функцию $\varphi(x) = f(x) - g(x)$, $x \in [a; b]$;
- находят $\varphi'(x)$. Если $\varphi'(x) = 0 \quad \forall x \in (a; b)$ то это означает, что $\varphi(x) = C \quad \forall x \in [a; b]$;
- для произвольной точки $x_0 \in [a; b]$ вычисляют $\varphi(x_0)$. Если $\varphi(x_0) = 0$, то это означает, что $\varphi(x) = 0 \quad \forall x \in [a; b]$, т.е. $f(x) = g(x)$.

3. Использование монотонности функции

Алгоритм доказательства неравенств $f(x) > g(x)$ для $x \in (a; b)$, где $f(x)$ и $g(x)$ непрерывны на $[a; b]$ и $f(a) = g(a)$.

- рассматривают функцию $\varphi(x) = f(x) - g(x)$;
- находят $\varphi'(x)$. Из условия $\varphi'(x) > 0$ для $\forall x \in (a; b)$ следует, что $\varphi(x)$ является возрастающей функцией на $[a; b]$;
- $\varphi(a) = 0$, следовательно, $\varphi(x) > \varphi(a) = 0 \quad \forall x \in (a; b)$ т.е. $f(x) > g(x)$.

4. Использование экстремальных свойств функции. Этот метод применяется для доказательства неравенств вида $m \leq f(x) \leq n$, где $m, n \in \mathbb{R}$, $x \in [a; b]$ или неравенств, приводящихся к такому виду. В ходе доказательства проверяется, что m и n являются соответственно минимумом и максимумом функции $f(x)$ на $[a; b]$.

5. Использование направления выпуклости функции

Теорема. Пусть функция $y = f(x)$ непрерывна на отрезке $[a; b]$, тогда следующие условия эквивалентны:

- $y = f(x)$ выпукла вниз на отрезке $[a; b]$;
- $f(\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2) \leq \alpha_1 f(x_1) + \alpha_2 f(x_2)$ для всех $x_1, x_2 \in [a; b]$ и положительных α_1, α_2 таких, что $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$.

Замечания:

1. Аналогичную теорему можно сформулировать для выпуклых вверх функций.

2. При $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{1}{2}$ получаем, что $f\left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right) \leq \frac{f(x_1) + f(x_2)}{2}$

Алгоритм

- неравенство от двух переменных приводится к виду $\frac{f(x) + f(y)}{2} > f\left(\frac{x+y}{2}\right)$, $x \in (a; b)$, $y \in (a; b)$;

- б) доказывается, что функция $f(t)$, $t \in (a; b)$ выпукла вниз на $(a; b)$;
 в) на основании теоремы делается вывод о справедливости неравенства.
 6. Использование теоремы Лагранжа

Пример. Доказать неравенства $\frac{b-a}{b} < \ln \frac{b}{a} < \frac{b-a}{a}$, если $0 < a < b$.

Решение. Рассмотрим функцию $\ln x$ на отрезке $[a; b]$. В силу теоремы Лагранжа найдется точка $c \in (a; b)$, для которой

$$f'(c) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a} = \frac{\ln b - \ln a}{b - a} = \frac{1}{b - a} \ln \frac{b}{a}.$$

Но $f'(c) = \frac{1}{c}$, $\frac{1}{b} < \frac{1}{c} < \frac{1}{a}$, откуда $\frac{1}{b} < \frac{1}{b-a} \ln \frac{b}{a} < \frac{1}{a}$ или $\frac{b-a}{b} < \ln \frac{b}{a} < \frac{b-a}{a}$.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД АНАЛИЗА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

В. Г. Зауторов, И. Н. Шайтанов,

Е. Ю. Бахтенко, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
 Вологодский государственный педагогический университет
 г. Вологда

П. Б. Курапов, научный руководитель, д-р биол. наук, проф.
 Институт реактивов и особо чистых веществ
 г. Москва

Бурное развитие комбинаторной химии в последнее время привело к синтезу большого количества новых соединений, у которых предполагается наличие биологической активности. С этим связано и развитие методов проверки активности данных веществ. Основными требованиями, предъявляемыми к тест-методам, являются:

- экономичность - стоимость реактивов и оборудования, необходимого для проведения проверки;
- быстрота - время, затрачиваемое на проведение исследования;
- ликвидность - достоверность результатов, полученных в ходе исследования.

Существует множество методов анализа химических веществ. Большинство из них дают информацию о структуре вещества и его физико-химических свойствах, что не всегда достаточно для прогнозирования его биологических свойств. Поэтому наиболее перспективными являются методы биоскрининга, активно применяемые в фармацевтике. Для проведения биоскрининга обычно требуются чрезвычайно малые количества соединений. Обычное количество, закупаемое фармацевтическими компаниями, составляет несколько миллиграммов вещества (20-50 мг). Этого количества вполне достаточно для проведения нескольких тестов. Компании, занимающиеся поиском новых препаратов агрохимического назначения, закупают довольно большие массы образцов, что требует совершенно иного подхода к синтезу комбинаторных библиотек и снижает темпы поиска веществ, обладающих физиологической активностью.

Таким образом, лимитирующим фактором в практике поиска новых препаратов являются не темы синтеза новых комбинаторных библиотек, а развитие и совершенствование методов биоскрининга.

Цель нашей работы: изучить биотестирование как метод анализа физиологически активных веществ. Биотестирование - приемы исследования, при которых о качестве среды и ее факторах судят по выживаемости, состоянию и поведению специально помещенных в эту среду организмов - тест объектов.

Специальные биотесты для определения разнообразных воздействий на окружающую среду сводятся к оценке степени изменения морфометрических, физиологических и биохимических показателей биоты. Подобные нарушения проявляются в изменении энергии прорастания, всхожести семян, размеров корней, в повреждении организмов.

Биотесты проводятся на самых различных объектах: бактериях, водорослях, мхах, лишайниках, высших растениях (горчица, огурцы, гречиха, ялка, яска...) и т.д.

Испытания проводились нами с использованием огурцового теста.

Тест происходит в несколько этапов.

1. Берутся проросшие семена огурца с длиной корня 20-30 мм.
2. Производится обработка семян в опыте растворами исследуемых веществ, в контроле водой.
3. Снимаются промеры длины корней на 2 и 3 день после обработки.
4. Высчитывается индекс ингибирования по формуле: $J = (\Delta L_o - \Delta L_k) / \Delta L_k$, где J-индекс ингибирования, ΔL -средний суточный прирост для опыта и для контроля соответственно.

Эксперимент производился в трехкратной биологической повторности.

В нашей работе в качестве объекта анализа были взяты производные 1-метил-2-аминоимидазолов. Вещества были предоставлены лабораторией комбинаторной химии Института реактивов и особо чистых веществ (г. Москва). Чем же привлекли нас эти соединения? Прежде всего своими необычными химическими свойствами.

Имидазол представляет собой плоское гетероциклическое соединение со значительной энергией резонанса, несколько большей, чем энергия резонанса пиррола. Система имидазола имеет значение, так как входит в состав важной аминокислоты гистидина и продукта ее декарбоксилирования - гистамина. Имидазол это органическое основание средней силы ($pK_a=7,0$), но может проявлять свойства и слабой кислоты ($pK_a=14,5$). И катион, и анион представляют собой симметричные делокализованные структуры.

В физиологических системах pH среды составляет около 7,4; значительная концентрация протонированного и нейтрального имидазолов обеспечивает такое же значение. Имидазол прекрасный нуклеофил. Таким образом, в состав активных фрагментов исследованных нами веществ и природных ферментов входят частицы, могущие действовать и как кислоты, и как основания, а также вступать в различные химические реакции.

В результате эксперимента была выявлена физиологическая активность 1-метил-2-амино-5-пиперонилимидазола. Его индекс ингибирования равен 0,43. Сравнительная диаграмма суточных приростов представлена на графике ниже.

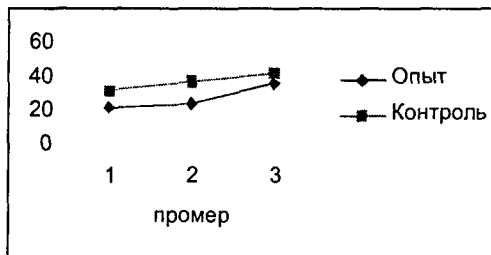


Рис. Сравнительная диаграмма суточных приростов

Прежде чем говорить о возможных причинах проявляемой активности надо сказать, что ростовые процессы у растений регулируются гормональной системой. Для того чтобы вызвать изменения роста или развития, необходимо воздействие на гормональный баланс растения. В связи со сложностью структуры фитогормонального комплекса реакции организма очень многообразны.

Химическая основа действия фитогормонов не достаточно изучена. В настоящее время полагают, что одна из точек приложения их действия близка к гену, и гормоны стимулируют образование специфичной информационной РНК. Причиной и механизмом проявленной биологической активности в нашем случае видимо является конкурентное ингибирование.

Направленно воздействуя на комплекс фитогормонов при помощи экзогенных регуляторов, можно добиться определенного изменения процессов жизнедеятельности растения, например, вызвать перераспределение питательных веществ, а это один из способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур в нашем регионе. В поиске веществ, подобных по действию исследованного нами вещества, и должно помочь биотестирование.

СВЯЗЬ СИММЕТРИИ ПРИМЕСНЫХ КОМПЛЕКСОВ В НЕСОВЕРШЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ С ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ РЕЗОНАНСНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

С.Д. Канглиев, С.Н. Цветкова, Н.А. Осипова
Е.Б. Осипов, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Целью работы является объяснение и прогнозирование свойств полупроводников, легированных центрами с глубокими уровнями при учете внутренних искажений. Рассматриваются поляризационные аспекты излучательной рекомбинации электронов и дырок в полупроводниках при учёте внутренних искажений.

Кристалл примесного полупроводника обычно содержит большое число несовершенств – вакансий, примесей другого типа, что приводит к образованию примесных комплексов. Симметрия примесных центров замещения,

вследствие действия на них искажений, отличается от симметрии исходного материала. Рассматриваем исходное состояние центра t_2 -типа (в отсутствие спин-орбитального расщепления) и возбуждённое состояние центра - s-типа. Выполнены расчеты поляризованной люминесценции при резонансном возбуждении примесных центров поляризованным лазерным излучением. Резонансная люминесценция обусловлена возбуждением акцепторных комплексов с основного t_2 - уровня на уровень s-типа и последующим излучательным переходом электрона из возбуждённого состояния в основное. Проводится сопоставление с экспериментом ортогональной конфигурации, когда направление возбуждающего луча и направление излучения перпендикулярны. При этом определяется интенсивность люминесценции с поляризацией, параллельной направлению поляризации возбуждающего излучения (I_{\parallel}) и перпендикулярной к ней (I_{\perp}). Рассматриваем случай наличия в кристалле центров со всевозможными равновероятными направлениями осей искажения. Расчёт для центра с t_2 -основным уровнем даёт ненулевую степень поляризации излучения, равную $1/2$ ($\rho = (I_{\parallel} - I_{\perp}) / (I_{\parallel} + I_{\perp})$). Параллельная составляющая излучения больше перпендикулярной, что обусловлено большим вкладом в излучение с данной поляризацией центров, искажённых вдоль совпадающих осей электрического вектора возбуждения и излучения. Реально в кристалле реализуются дискретные эквивалентные направления осей искажений примесных комплексов. Получить всевозможные направления осей искажений по отношению к направлениям возбуждения и излучения можно посредством вращения экспериментальной установки или образца.

1. Аверкиев Н.С. и др. Оптическая анизотропия центра, вызывающего полосу фотолюминесценции с максимумом вблизи 1.18 эВ в GaAs: Te I // Поляризованная фотолюминесценция ФТП, 1991.- Т. 25.- № 1. – С. 50-57.

СФАГНОВЫЕ МХИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «РУССКИЙ СЕВЕР» (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.В. Кармазина

В.Н. Павлов, научный руководитель, д-р. биол. наук, профессор
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
г. Москва

Мохообразные принадлежат к числу важнейших компонентов автотрофной части биоценозов, которая является ведущим звеном биосферы, поэтому им должно быть уделено соответствующее внимание при изучении растительности любого региона и установлении полного видового списка сообществ этого региона. Изучение мохообразных на территории Вологодской области проводилось фрагментарно в разное время. Территория национального парка «Русский Север» (далее НП) не была охвачена исследованиями. Цель работы – изучение биоразнообразия сфагновых мхов на территории НП. В рамках цели решались задачи: выявление видового состава и поиск редких видов сфагновых мхов.

Материалом для исследования послужили сборы, проведенные на территории НП в 2003 – 2004 гг. Выявление сфагновых мхов проводилось пу-

тем маршрутных обходов поквартально, с проходом наиболее типичных для данного участка леса или болота растительных ассоциаций.

НП «Русский Север» расположен на севере Вологодской области и занимает площадь 166,4 тыс. га. Согласно ботанико-географическому районированию, территория НП относится к Евразийской таежной области Североевропейской таежной провинции Валдайско-Онежской подпровинции. НП включает северную часть зоны южнотаежных лесов и южную часть зоны среднетаежных лесов. В целом на территории НП преобладает лесная растительность (80% - 132,7 тыс.га, из них 40% лесов заболочены), болота занимают 11% (18 тыс.га), луга – около 6 %, водоемы – 3% (5 тыс. га). Наличие заболоченных лесов и болот весьма благоприятно для роста и расселения сфагновых мхов.

Первое упоминание о сфагновых мхах Вологодской губернии относится к 1826 г., где А.Ф. Фортунатов приводит в общем списке видов один вид сфагнума – *Sphagnum palustre* Lindl., обнаруженный в Вологодском уезде, без указания его местонахождения и местообитания. Позднее разными авторами (Е. Цикендрат, А.А. Снятков, И.А. Перфильев, Р.Р. Поле и др.) приводились списки сфагновых мхов на основе собственных сборов. Наиболее полная сводка относится к началу XX столетия, где в статье А.А. Корчагина «К бриофлоре Вологодской губернии. Sphagnaceae» указывается 35 видов [2]. Такого большого списка сфагновых мхов не имела ни одна губерния к тому времени. Дальнейшие исследования рода *Sphagnum* носят локальный характер. Последним комплексным исследованием видового состава и экологии сфагновых мхов явилось исследование А.М. Леонтьева в Дарвинском государственном заповеднике [2]. Им описано 22 вида. Стоит отметить, что в одной из последних крупных работ по мохообразным [1] авторами указывается для Вологодской области 24 вида сфагновых мхов.

На сегодняшний момент, на территории НП «Русский Север» нами выявлено 19 видов сфагновых мхов, относящихся к 5 секциям.

Секция 1. *Shagnum*

Sphagnum centrale C.Jens. – Сфагнум центральный

S. magellanicum Brid. – С. магелланский

Секция 2. *Squarrosa* (Russ.) Schimp.

S. squarrosus Crome in Hoppe – С. оттопыренный

S. teres (Schimp.) Aongstr. ex Hartm. – С. гладкий

Секция 3. *Polyclada* (C.Jens.) Warnst. ex Horrell

S. wulfianum Girg. – С. Вульфа

Секция 4. *Cuspidata* (Lindb.) Schlieph. ex Schimp.

S. riparium Aongstr. – С. береговой

S. obtusum Warnst. – С. тупой

S. majus (Russ.) C.Jens. – С. большой

S. flexuosum Dozy et Molk. – С. извилистый

S. angustifolium (Russ. ex Russ.) C.Jens. – С. узколистный

S. balticum (Russ.) Russ. ex C.Jens. – С. балтийский

S. fallax Klinggr. – С. обманчивый

S. cuspidatum Ehrh. ex Hoffm. – С. остроконечный

Секция 5. *Acutifolia* Wils.

S. capillifolium (Ehrh.) Hedw. – С. волосистый

- S. fuscum* Klinggr. – С. бурый
S. girgensohnii Russ. – С. Гиргензона
S. rubellum Wils. – С. красноватый
S. russowii Warnst. – С. Руссова
S. warnstorffii Russ. – С. Варнсторфа

Все найденные виды являются обычными для данной флористической области. Однако, представленный список является неполным. Требуются дополнительные исследования, чтобы пополнить данный список редкими для области видами.

1. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae. - М.: КМК, 2003. С. 608 с.

2. Леонтьев А.М. К экологии сфагновых мхов на северо-западных берегах Рыбинского водохранилища // Труды Дарвинского государственного заповедника, вып. 3.- Вологда, 1956.- С. 3 – 28.

К ИЗУЧЕНИЮ АГАРИКОВЫХ ГРИБОВ СОКОЛЬСКОГО БОРА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «РУССКИЙ СЕВЕР»)

О.С. Кириллова

Л.В. Гарибова, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
г. Москва

Сокольский бор – ландшафтный (комплексный) памятник природы (ЛПП), организованный в 1978 г. для изучения процессов, происходящих под влиянием Шекснинского водохранилища. В 1992 г. он вошел в состав земель национального парка «Русский Север» (Вологодская область).

Основной лесообразующей породой на территории Сокольского бора является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Сосновые леса занимают 1065 га – 94,4% лесопокрытой площади и представлены в основном зеленомошной группой ассоциаций (сосняки, черничники, брусничники). Еловые леса занимают всего 3 га (0,3% лесопокрытой площади), березняки – 60 га (5,3%).

В докладе анализируется материал, собранный во время экспедиции, организованной на средства Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области, в августе 2004 г. Сборы проводились с использованием маршрутных и стационарных методов.

На исследованной территории выявлен 71 вид агарикоидных базидиомицетов, которые относятся к 34 родам, 15 семействам и 5 порядкам. Этот список нельзя считать полным. Наши экспедиционные сборы позволили получить общее представление о видовом составе грибов, которые плодоносят в августе, при этом выпадают обширные группы весенних, раннелетних и осенних макромицетов. Однако даже одногодичные стационарные исследования с регулярным посещением пробных площадей не могут полностью выявить видовой состав грибов, воспроизводящих плодовые тела в силу физиологических причин и погодных условий не ежегодно. Поэтому для детального изучения микобиоты необходимы многолетние (не менее трех лет) стационарные исследования. При дальнейшем изучении ми-

кобиоты Сокольского бора число видов агариковых грибов, возможно, возрастет вдвое.

Спектр ведущих семейств возглавляют семейства *Tricholomataceae* (28,2%, *Cortinariaceae* (16,9%) и *Russulaceae* (14,1%), что характерно для биот этой группы грибов всей лесной зоны Голарктики. Однако, если в средней тайге главенствующую роль играет сем. *Cortinariaceae*, то в южной на первое место выходит сем. *Tricholomataceae*, что подтверждается и нашими исследованиями. Неполнота исследований проявилась в заниженном ранге одних семейств (*Entolomataceae*, *Agaricaceae*, *Coprinaceae*), в завышенном – других (*Boletaceae*, *Amanitaceae*, *Gomphidiaceae*, *Paxillaceae*), а также в отсутствии в сборах представителей семейств *Bolbitiaceae*, *Hygrophoraceae* и др.

В родо-видовом спектре первое место занимает род *Cortinarius* (12,7%), что указывает на бореальный характер биоты. Также высока роль других типично «лесных» родов – *Mycena* (8,4%), *Russula* (8,4%), *Lactarius* (5,6%). Эти роды в целом характеризуются более северным распространением. Участие «южного» рода – *Pluteus* (1,4%) – незначительно. На фрагментарность полученных результатов указывает высокая доля родов, представленных 1 – 2 видами (44,1%).

Трофическая структура микобиоты ЛПП Сокольского бора представлена 7 группами.

Лидирующее положение занимают микоризообразователи (51,9%). Предполагается, что наибольшую роль микоризообразователи играют в бореальных лесах. Стабильность и однородность этих растительных сообществ во многом обеспечиваются высоким видовым разнообразием грибного компонента этих экосистем.

Сапротрофы на подстилке – самая многочисленная группа из сапротрофов (17,7% представителей всех трофических групп и 37,8% всех сапротрофов), что указывает на их огромную роль в хвойных лесах, характеризующихся высоким процентом веществ, трудноразлагаемых для других групп редуцентов.

Достаточно высока доля сапротрофов на древесине (13,9% представителей всех трофических групп и 29,7% всех сапротрофов). Ксилотрофы менее, чем представители других трофических групп, зависят от климатических условий, а поэтому первыми осваивают и последними покидают неосвоенные им местообитания.

Сапротрофы на мхах (5,1% представителей всех трофических групп и 10,8% всех сапротрофов) представляют наиболее «северную» трофическую группу. Поскольку распространение бриотрофов связано с распространением мхов-хозяев и сообществ, к которым они приурочены, то можно предположить, что доля этой группы занижена в связи с недостаточной степенью изученности. Возможно, при более детальном исследовании микобиоты ранг этой группы возрастет.

Сапротрофы на гумусе (3,8% представителей всех трофических групп и 8,1% всех сапротрофов) – самая малочисленная группа из сапротрофов, что отражает зональные особенности гумусообразования. В хвойных лесах содержание гумуса в почве низкое, а вместе с этим невелико и количество видов гумусовых сапротрофов.

К факультативным паразитам относится один вид – *Pleurotus pulmonarius* – который может обитать на древесине сапротрофно.

Таким образом, несмотря на неполноту исследования, таксономический анализ исследуемой микобиоты позволил выявить следующие особенности, характеризующие биоту как южнотаежную: спектр ведущих семейств возглавляют семейства *Tricholomataceae*, *Cortinariaceae* и *Russulaceae*, причем, лидирующее положение, в отличие от средней тайги, занимает семейство *Tricholomataceae*; первое место в биоте занимает род *Cortinarius*. Соотношение трофических групп также отражает зональные черты биоты агариковых грибов: лидирующее положение микоризообразователей, высокая доля подстилочных, при малом участии гумусовых сапротрофов.

АНАЛИЗ УЛЬТРАНИЗКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

А.В. Киселев

Л.В. Грунская, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент
Владимирский государственный университет,
г. Владимир

Каждое успешное наблюдение сейсмoeлектромагнитных сигналов важно, поскольку сейсмoeлектродинамика как теория, описывающая возбуждение электромагнитного поля землетрясениями, нуждается в экспериментальной проверке. Поиск таких сигналов связан с немалыми трудностями, так как по теоретическим оценкам это должны быть слабые сигналы, трудно выделяемые на фоне помех. Появление значительных по сравнению с помехами сигналов явление достаточно редкое.

Одно из подобных явлений было зарегистрировано в августе 1997 года многоканальным приемным комплексом ВлГУ. 13 Августа 1997 г. в 8 ч. 13 м. 33,3 с. (по данным Обнинска и www.iris.vashington.edu/SPYDER) в Китае (Сычуань) произошло землетрясение с магнитудой $M=6$. Был проанализирован результат синхронных регистраций за 5 часов до землетрясения, во время землетрясения и спустя 8 часов по трем приемным каналам (наземный 10-метровый приемный канал; подземный 10-метровый приемный канал; наземный 40-метровый канал.) По регистрациям хорошо визуально просматривается момент землетрясения и резко изменившийся характер вариаций E_z после момента землетрясения, также визуально наблюдается практически строго периодический сигнал по каналам за несколько часов до и после момента землетрясения.

Был рассчитан амплитудный спектр полученных реализаций на временном интервале, предшествующем землетрясению (9.08.97г.-11.08.97г.), по временному интервалу в районе (12.08.97г.-14.08.97г.) и по временному интервалу после землетрясения (15.08.86г.-17.08.97г.). Анализ позволил выявить изменения в характере спектра сигнала и зарегистрировать частоту микросейсмических пульсаций. Для данного землетрясения она оказалась равной 0,00007296 Гц.

Работа проводится при поддержке РФФИ - грант № 04-05-64895 и программы НТП Минобразования № 209.06.01.035.

ФРАКТАЛЬНАЯ ФИЗИКА – ПУТЬ ПОЗНАНИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

А.Д. Клепенков

*Я.Д. Лебедев, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

В предыдущей работе (сборник «Молодые исследователи - региону» за 2004 год, доклад «Фрактальная физика и основы мироздания») нами была показана возможность привлечения фрактальной геометрии для изучения окружающей действительности. В частности, для нас представляет интерес нахождение решения вопроса о форме и образе электрона.

Проблема формы и размера электрона остаётся не решенной. На сегодняшний день проведено много исследований, но ни одно из них не указывает направление изучения. Эта проблема распространяется на все фундаментальные частицы материального мира. В настоящее время существуют научные работы и теории по исследованию формы и размера протона и нейтрона. Исследователи всё более склоняются к тому, что элементарные частицы имеют фрактальное представление. Почему именно фрактальная геометрия наиболее близка к решению данного вопроса? Для ответа на этот вопрос остановимся на понятии фрактал и основах фрактальной геометрии.

Фрактальная геометрия интенсивно развивается в течение 35 лет. Слово «фрактал» в буквальном переводе означает состоящий из фрагментов. Оно было предложено Б. Мандельбротом в 1975 г. для обозначения нерегулярных, но самоподобных структур, основы изучения которых заложены в работах Пуанкаре, Фату, Жюлиа, Кантора, Хаусдорфа. Но только в настоящее время исследователям удалось объединить их труды в единую систему.

Одним из основных свойств фракталов является самоподобие. В самом простом случае небольшая часть фрактала содержит информацию о всем фрактале. С математической точки зрения фрактал - это прежде всего множество с дробной размерностью. В качестве примера можно привести Канторово множество. Следует обратить внимание на интересное свойство, которым обладают многие фракталы. Оказалось, что фрактал можно разбить на сколь угодно малые части так, что каждая часть окажется просто уменьшенной копией целого. Иначе говоря, если мы будем смотреть на фрактал в микроскоп, то с удивлением увидим ту же самую картину, что и без микроскопа. Это свойство самоподобия резко отличает фракталы от объектов классической геометрии. Классическая геометрия в основном оперирует с размерами, в то время как фрактальная с частями. Действительно, возьмем такой привычный объект, как график дифференцируемой функции. Если мы направим микроскоп в какую-то точку этого графика, то при увеличении изображения увидим прямую линию - касательную в данной точке. Другими словами, классические объекты упрощаются при увеличении изображения, «в малом» они линейны (прямая, плоскость и т.д.), в то время как фракталам присуща «внутренняя бесконечность». Для нас представляет интерес определение фрактала, данное Мандельбротом.

Фрактал - структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому.

Понятие фрактала неразрывно связано с понятием фрактальной размерности. Фрактальная размерность отличается от обычной тем, что она может быть дробным числом. Мы с вами привыкли к одно- двух- или трёхмерному пространству, есть также работы по четвертому измерению, но фрактальная размерность это совершенно другое, например, представьте себе предмет, размерность которого равна две целых две трети. Для того чтобы понять, зачем нужна фрактальная размерность и как её вычислить, я приведу пример Мандельброта (основателя теории фракталов). Представим себе задачу, в которой нужно найти длину береговой линии. Данная задача легко разрешима для определенного масштаба, но если всё время увеличивать масштаб, то длина береговой линии уходит в бесконечность, так как приходится учитывать длину новых искривлений береговой линии.

Однако можно ввести такую величину (размерность), которая не зависит от масштаба. Эту величину Мандельброт предлагает называть фрактальной размерностью. Обозначим её D . Справедливо следующее равенство $L(\epsilon) = \epsilon^{1-D}$. Здесь ϵ элементарная (стремящаяся к нулю) длина отрезка, используемого для измерения береговой линии. $L(\epsilon)$ – длина всей береговой линии. Суть метода в том, что, используя всё более малые растворы циркуля ϵ , мы обходим всю береговую линию. Данную размерность можно найти решением этого равенства путем логарифмирования. Фрактальная размерность тесно связана с размерностью Хаусдорфа. Однако численно они не всегда совпадают. Фрактальную размерность кривой можно определить из формулы $D = \ln(N)/\ln(1/r)$, где D - фрактальная размерность; N - количество интервалов разбиения кривой; $1/r$ – длина интервала. В реальной жизни мы часто встречаемся с фрактальными зависимостями, на многие из них не обращаем внимания. Роль фракталов достаточно велика в машинной графике. Они приходят на помощь, когда требуется с помощью нескольких коэффициентов задать линии и поверхности очень сложной формы. С точки зрения машинной графики, фрактальная геометрия незаменима при создании искусственных облаков, гор, морских волн, ландшафтов. Фактически фракталы задают представления сложных неевклидовых объектов, образы которых весьма похожи на природные. Данный факт указывает на важность фрактальных зависимостей и на необходимость включения данного материала в программу обучения студентов технических вузов. Фрактальные закономерности наиболее полно позволяют увидеть картину мира в целом. Благодаря своей универсальности теория фракталов помогает по-новому взглянуть на реальность. В частности, она дает возможность представить форму и оценить размеры электрона, но это задача следующей работы.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА РОСТ РАСТЕНИЙ *PHALAROIDES ARUNDINACEAE* (L.) RAUSCH

М.А. Кузнецов

Н.В. Орловская, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент

С.П. Маслова, научный руководитель, канд. биол. наук

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,

Сыктывкарский государственный университет

г. Сыктывкар

Одним из распространенных техногенных загрязнителей природных экосистем в настоящее время является нефть и продукты ее переработки. Особенно разрушительно загрязнение нефтью при ее аварийных разливах, которые происходят при добыче или транспортировке нефти.

В Республике Коми нефтезагрязненные территории расположены в северной ее части: подзоне северной тайги и лесотундре. Суровый климат усложняет и ограничивает процессы природного восстановления и искусственную рекультивацию нарушенных экосистем.

Целью наших исследований было изучение особенностей роста растений *P. arundinaceae* в условиях разного уровня нефтяного загрязнения. В задачи работы входило изучение морфологических особенностей растений, выращенных на разных уровнях нефтяного загрязнения.

P. arundinaceae (L.) Rausch. – многолетний верховой корневищный высокорослый злак, обладает многими хозяйственными достоинствами, которые делают его перспективной культурой для нечерноземной полосы.

Растения *P. arundinaceae* выращивали из семян сплошным рядовым способом. Пересадку однолетних растений производили 19 мая 2003 г. в сосуды с перфорированным дном объемом 10 л, вкопанные в землю. Почву в сосудах смешивали с нефтью и создавали 5 и 10% загрязнение. Использовали нефть с Возейского месторождения Усинского района Республики Коми. Нефть тяжелая, с высоким содержанием тяжелых парафинов и смолисто-асфальтовых веществ.

Для исследования влияния нефтяного загрязнения на рост и развитие растений *P. arundinaceae* через месяц после пересадки изучали морфологические характеристики, накопление биомассы.

Нефтяное загрязнение оказало незначительное влияние на морфологические характеристики растений. Высота растений, выращенных на 5 и 10% загрязнении, составила 42 - 46 см и не отличалась от высоты контрольных растений. Число листьев на побеге в контроле и опыте было в среднем 5 штук. Число надземных побегов контрольных и опытных растений было одинаковым и составляло 43 - 47 штук. В опыте с высокой концентрацией нефти отмечали уменьшение числа подземных побегов в 2 раза.

Изучение накопления биомассы через 2 месяца после начала эксперимента показало, что биомасса опытных растений (10% нефти) была в 1,4 раза меньше, чем у контрольных. Такую же тенденцию наблюдали и через 4 месяца после пересадки растений.

Таким образом, опытные и контрольные растения слабо различались по морфологическим параметрам. Мы полагаем, что главной причиной

такого результата является то, что растения *P. arundinaceae* были пересажены в почву с нефтью во взрослом состоянии (растения второго года жизни). Такие растения характеризуются большей устойчивостью, пластичностью и выживаемостью в стрессовых условиях, чем семена или растения на стадии проростков. В результате адаптационных процессов растения, выращенные в условиях нефтяного загрязнения и без, формировали одинаковую биомассу. Это свидетельствует о способности растений произрастать на почвах с высокой концентрацией нефти.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Лебедева

Л.Г. Рувинова, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Одна из существенных проблем для ценных природных комплексов нашей страны - лесные и лесоторфяные пожары. В отличие от лесных верховых и низинных пожаров, торфяные относятся к почвенным (подземным) и отличаются более медленным, но устойчивым распространением горения. В результате торфяного пожара погибает до 70% древостоя [1]. Особенно серьезными являются пожары на осушенных торфяных почвах, которые обусловлены не только летней засухой, но, главным образом, потерей возможности двустороннего регулирования уровня грунтовых вод на осушительных системах в результате массового выхода из строя насосных станций или их бездействия.

На основании проведенных исследований были сделаны выводы о негативном влиянии торфяных пожаров на почву и ее микробиологический состав.

Причинами возникновения очага пожара непосредственно на болоте чаще всего является неосторожное поведение людей при сборе ягод, грибов или охоте. По данным статистики около 70% процентов пожаров происходит по вине человека. Также торф склонен к самовозгоранию, оно может происходить при температуре выше 50 градусов (в летнюю жару поверхность почвы в средней полосе может нагреваться до 52-54 градусов) [2].

Тушение пожара наиболее эффективно, если в самом начале созданы искусственные или естественные рубежи, которые остановят распространение пожара по всем направлениям.

Для Вологодской области в целях предотвращения и локализации торфяных пожаров необходимо разработать и постоянно поддерживать эффективную систему противопожарного водоснабжения, службу мониторинга и контроля за состоянием мелиоративных систем на осушенных торфяниках с использованием аэрофотосъемки и аэрокосмического сканирования в инфракрасном излучении. Создать в структуре Главного управления по делам ГО и ЧС Вологодской области специальное мобильное подразделение, обеспеченное квалифицированными кадрами и специализированной техникой и оборудованием для локализации и тушения торфяных пожаров, средствами связи и транспорта.

На торфяниках, пригодных для сельскохозяйственного использования, выполнить комплекс мероприятий по улучшению структуры, известкованию и окультуриванию почв с целью повышения плодородия и вовлечения этих территорий в сельхозоборот в качестве долговременных культурных пастбищ, сенокосов и пахотных угодий.

По результатам исследовательской работы:

- приведен подробный перечень мероприятий по предотвращению и локализации пожаров на торфяных болотах, а также по сохранению и улучшению болотных торфяных почв сельскохозяйственного назначения.

- составлена сводная таблица данных о количестве торфяных пожаров и их сгоревшая площадь в каждом районе Вологодской области за период с 1999 по 2004 годы.

- пользуясь данными сводной таблицы, созданы электронные тематические карты с информацией о пожарах в каждом регионе Вологодской области.

- выявлены наиболее пожароопасные районы в Вологодской области: Череповецкий, Вологодский, Устюженский, Бабаевский, Белозерский, Кадуйский и Шекснинский.

1. Фуряев, В.В. Современные тенденции и стратегии охраны лесов от пожаров / В.В. Фуряев, Б.П. Яковлев // Лесное хозяйство. - 1999. - № 2. - С. 47-49.

2. Чюлюков, М. А. Торфяные пожары и меры борьбы с ними / М. А. Чюлюков, 1969.-111с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПРИ ЗООАНАЛИЗЕ КОРМОВ – НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ДЛЯ НОРМИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

А.С. Максимова

*Е.Г. Гуляев, научный руководитель, д-р с.-х. наук, профессор
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
им. Н.В. Верещагина
г. Вологда*

Спектроскопия ближней инфракрасной области представляет собой современный инструментальный метод количественного и качественного анализа различных объектов, основанный на сочетании спектроскопии и статистических методов исследования многофакторных зависимостей. Метод основан на том, что спектры поглощения молекул являются характеристическими для данного вещества, а интенсивность поглощения связана с содержанием поглощающего компонента в облучаемом объекте. Это - молекулярная спектроскопия, применяемая для определения состава объекта без его разложения, что обычно составляет суть химического анализа. Метод требует минимальной пробоподготовки, которая чаще всего ограничивается сушкой и измельчением анализируемого материала.

Непосредственно процесс измерения и расчетов занимает от 5 секунд до 2 минут в зависимости от конструкции прибора, характера объекта и вида анализа.

Используемая область спектра безопасна как для оператора, так и для анализируемого объекта.

Современные инфракрасные анализаторы, работающие под управлением встроенных микропроцессоров или подключаемых к ним персональных компьютеров, обеспечивают исключительную простоту выполнения анализов.

Инфракрасные лучи представляют собой электромагнитное излучение и обладают теми же свойствами, что ультрафиолетовые и рентгеновские, г-лучи, а также видимый свет и радиоволны.

Для решения химико-аналитических задач используют то, что положения полос поглощения в спектрах связаны с колебаниями определенных групп атомов в молекулах и могут служить для идентификации химических соединений, а интенсивность поглощения составляет основу количественного анализа.

В последнее время для проведения анализов с помощью спектроскопии ближней инфракрасной области все больше используют её коротковолновую часть от 800 до 1200 нм. В этой части спектра наблюдаются полосы поглощения воды, масла, крахмала, белка, что и используется в аналитических целях.

За короткое время метод и его приборное обеспечение получили широкое практическое применение.

Начало внедрения спектроскопии ближней инфракрасной области положено в 1968 г. в США, затем начались новые разработки в этой области, а с 1971 г. - серийное производство и оснащение производственных лабораторий.

В России и странах ближнего зарубежья внедрение ближней инфракрасной спектроскопии в аналитическую практику начато в 1985 г.

В настоящее время в России инфракрасные анализаторы используются в основном для решения проблемы контроля качества кормов, комбикормового сырья и комбикормов. Они применяются также для анализа продукции растениеводства, яиц, молочной продукции, мясных изделий и ряда других продуктов питания.

Ближняя инфракрасная спектроскопия позволяет осуществлять оперативный контроль за качеством заготавливаемых в хозяйствах кормов, что не обеспечивает ни один другой метод, а в период скормливания проводить быстрый анализ кормов практически по всем показателям, характеризующим их химический состав и питательность, что является крайне важным для решения вопросов рационального кормления животных. Метод позволяет проводить анализ комбикормового сырья и комбикормов, что перспективно для его использования в лабораториях комбикормовых заводов, животноводческих комплексов, птицефабрик и других сельскохозяйственных предприятий.

При соответствующем программном обеспечении персональный компьютер позволяет автоматизировать решение задач, в которых используется получаемая аналитическая информация, например, составление сбалансированных кормовых рационов для скота и птицы.

В последние годы в связи с резким повышением уровня продуктивности молочного скота существенно повысились требования к оптимизации кормления высокопродуктивных коров на различных уров-

нях лактации и в период сухостоя. Поэтому возникает необходимость в достоверной и оперативной информации о качественных показателях кормов.

Использование традиционных методов зооанализа не позволяет достаточно быстро и своевременно корректировать кормовые рационы для молочных коров.

Наиболее актуально использование экспресс – методов зооанализа в пригородных хозяйствах с уровнем продуктивности 7-8 тыс. кг молока в год на одну корову.

ОЦЕНКА СПЕКТРАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ СИГНАЛОВ УЛЬТРАНИЗКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

В.А. Мишин

Л.В. Грунская, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент
Владимирский государственный университет
г. Владимир

Накопленная в исследованиях электрического поля приземного слоя атмосферы информация за период 1998-2004 гг. может внести существенный вклад в анализ таких глобальных геофизических процессов, как лунно-солнечные атмосферные приливы. Один из важных элементов данных исследований связан с разработкой метода оптимальной оценки уровня каждой спектральной компоненты анализируемого временного ряда. С этой целью была осуществлена модернизация оптимального квадратурного приемника с целью минимизации уровня боковых лепестков его частотной характеристики, что позволило повысить достоверность результатов спектрального анализа с помощью оптимального приемника, проводимого по экспериментальным данным электрического и магнитного поля приземного слоя атмосферы. Применение в ККП фильтра низких частот позволило улучшить его частотную характеристику при незначительном расширении главного лепестка. Если уровень сигнала в полосе подавления ФНЧ будет не менее -20дБ, то уровень боковых лепестков снизится в 2 раза. Разработанный метод позволил получать оптимальную оценку уровня каждой спектральной компоненты анализируемого временного ряда по критерию максимального правдоподобия. Применяемая для оценки уровня спектральных компонент квадратурная схема оптимальной обработки экспериментальных данных позволяет вычислить начальную фазу этих компонент относительно опорного сигнала. Известно, что фаза сигнала имеет наибольшую устойчивость при воздействии шумов. Это обстоятельство может служить дополнительным критерием достоверности полученных результатов при спектральном анализе.

Работа проводится при поддержке РФФИ - грант № 04-05-64895 и программы НТП Минобразования № 209.06.01.035.

ДЕЙСТВИЕ ИНГИБИТОРОВ СИНТЕЗА БЕЛКА И СВЕТА РАЗЛИЧНОГО КАЧЕСТВА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И РОСТ ПРОРОСТКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

М. Н. Мясоедова

*А. Ю. Алябьев, научный руководитель, канд. биол. наук
КИББ КНЦ РАН*

*Т. П. Якушенкова, научный руководитель, канд. биол. наук
Казанский государственный университет
г. Казань*

Для эффективного выращивания большинства растений в условиях агрокультуры важна не только их потенциальная продуктивность, но и способность противостоять и адаптироваться к различным стрессовым ситуациям.

В связи с этим приобретают исключительную актуальность исследования механизмов фоторегуляторного влияния света различного качества на некоторые физиологические процессы, при действии различных неблагоприятных факторов окружающей среды, поскольку территория Республики Татарстан находится в зоне рискованного земледелия. Полученные данные могут представлять интерес как для исследователей, занимающихся производством овощных и декоративных культур в условиях защищенного грунта, так и для исследователей, занимающихся биотехнологией.

Устойчивость и адаптация растений к повреждающим факторам в большой степени зависят от скорости синтеза белков. Целью настоящей работы и явилось исследование регуляторной роли синего и красного света при ингибировании биосинтеза белка циклогексимином и хлорамфениколом на такие физиологические процессы, как скорость теплопродукции, интенсивность дыхания и морфометрические показатели на примере проростков контрастных по морозостойкости сортов озимой пшеницы.

Объектом исследования служили проростки озимой пшеницы разных по морозостойкости сортов Альбидум 104 и Безостая 1, выращенные на водопроводной воде, в кюветах. При достижении проростками возраста 5 суток в среду выращивания добавляли ингибитор синтеза цитоплазматических белков на 80 S рибосомах циклогексимид (ЦГ) в концентрации 10 мг/л и ингибитор митохондриального синтеза на 70 S рибосомах хлорамфеникол (ХФ) в концентрации 50 мг/л.

Растения выращивались в растильне, разделенной на три светоизолированных блока: 1-й - белый свет БС (источник освещения - люминесцентные лампы ЛДС -40), 2-й-синий свет СС (источник - люминесцентные лампы ЛГ - 40, область пропускания 420 - 460 нм), 3-й - красный свет КС (источник люминесцентные лампы ЛК-40, область пропускания 620 - 640нм) при 12 - часовом периоде. В работе определялись следующие параметры: длина надземной и подземной частей (морфометрия), интенсивность дыхания корней (по методу Варбурга) и термогенез корней (дифференциальная калориметрия на Bio activity monitor). Для измерения длины надземной и подземной частей брали по 10 проростков каждого варианта. Измерение проводились каждый день, в возрасте от 4 до 7 суток.

Важной характеристикой физиологического состояния растения является рост. Под действием ЦГ наблюдалось снижение скорости роста

во всех вариантах и у обоих сортов. Существенное снижение скорости роста под действием ЦГ наблюдалось у корней морозочувствительного сорта Безостая 1. ХФ практически не влиял на скорость роста проростков у обоих сортов.

Известна важная роль дыхания в адаптации растений к изменяющимся условиям среды, поскольку необходимы дополнительные затраты энергии для приспособления организмов к новым условиям существования.

Ингибитор биосинтеза белка ЦГ стимулировал дыхание у корней проростков обоих сортов, выращенных на СС и КС, и ингибировал дыхание корней проростков, выращенных на БС.

Под действием ХФ у морозочувствительного сорта Безостая 1 интенсивность дыхания корней возрастала на БС и снижалась на СС и КС. У морозоустойчивого сорта Альбидум 114 под действием ХФ возрастала интенсивность дыхания корней на БС и КС и снижалась на СС.

Интегральным показателем физиологического состояния организма является скорость теплопродукции, которая отражает изменения всех анаболических и катаболических процессов, происходящих в растительном организме. Именно скорость теплопродукции характеризует эффективность использования энергии, являясь мерой потери энергии тканями.

У проростков морозочувствительного сорта Безостая 1, выращенных на среде с ЦГ на СС и КС, тепловыделение шло на более высоком уровне по сравнению с контролем. На БС ЦГ снижал скорость тепловыделения корней проростков по сравнению с контрольным вариантом.

У морозостойкого сорта Альбидум 114, у проростков, выращенных на среде с ЦГ, значение скорости тепловыделения было выше на СС и КС. На БС значение скорости тепловыделения было выше у проростков, выращенных на среде без ЦГ.

Данные, полученные при изучении интенсивности дыхания, коррелируют с результатами, полученными нами при изучении скорости теплопродукции проростков озимой пшеницы.

Экспериментальные данные позволяют предположить:

1. ЦГ оказывает более значительное влияние на рост проростков по сравнению с ХФ независимо от спектрального состава света и различий по устойчивости сортов. По-видимому, ингибирование синтеза белка является мощным фактором, ограничивающим рост проростков растений, при котором более тонкая спектральная и сортовая регуляции не наблюдались.

2. Наблюдалась тесная корреляция интенсивности дыхания и скорости теплопродукции, поскольку дыхание является основной составляющей скорости выделения тепла растениями. Под действием ингибиторов биосинтеза белка скорость поглощения кислорода и скорость тепловыделения возрастают в связи с тем, что неблагоприятные условия среды требуют больших энергетических затрат. Наши данные выявили зависимость дыхания и скорости тепловыделения от спектрального состава света и от сорта.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕДУЦИРОВАНИЯ ГОДОГРАФОВ ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН И ПОСТРОЕНИЕ РАЗРЕЗА $T'_0(X)$

С. Б. Немченко

*Спасский Б.А., научный руководитель, д-р геол.-минерал. наук профессор
Пермский государственный университет
г. Пермь*

Сейсморазведка - это совокупность методов исследования распространения в земной коре упругих волн, которые возбуждаются искусственным путем. Упругие волны проникают на большую глубину в толщу земной коры, где отражаются и преломляются на поверхностях, разделяющих породы разного состава (т.е. разных физических свойств). Частично волны возвращаются к поверхности земли, где регистрируются специальной аппаратурой.

В методе отраженных волн (МОВ), для правильного определения времени прихода отражений, нужно учитывать характер изменения скоростей в верхней части разреза (ВЧР). Скоростную модель ВЧР рассчитывают по временам первых вступлений, имеющихся на сейсмограммах МОВ, где регистрируются головные преломленные волны [1].

Цель данной работы - создание программы, которая позволяет автоматизировать один из этапов учета скоростных неоднородностей ВЧР, а также построение разрезов $t'_0(x)$ и преломляющих границ. Цель достигалась в два этапа. Первый этап - написание программы расчета значений t'_0 . На этом этапе происходит преобразование исходных данных: данные, относящиеся к одному пункту возбуждения, объединяются в один годограф, при этом имеющиеся области перекрытия осредняются, а места разрыва заполняются линейно интерполированными значениями.

На рис.1 мы видим годограф первых вступлений $t(x)$. Разработанная программа позволяет преобразовывать времена прихода головных волн t_j , которые соответствуют различным пунктам приема j , во времена t'_0 , когда расстояние между ПВ и ПП равно нулю. Такое редуцирование годографов позволяет уточнить строение ВЧР и провести районирование профиля по параметрам первых волн.

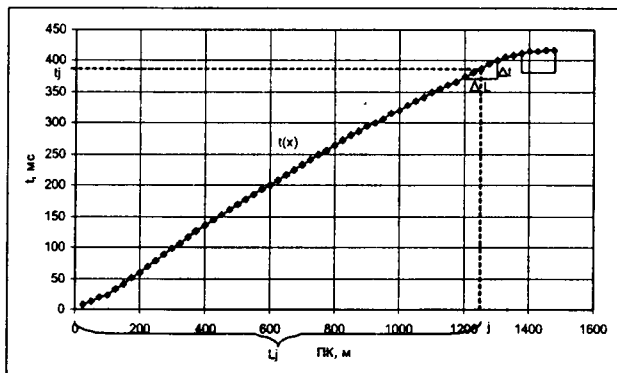


Рис.1. Годограф головной волны $t(x)$

Перед вычислением t'_0 происходит осреднение годографов, при вычислении t'_0 одновременно производится осреднение точек годографа (удалений).

Осреднение исходных данных позволяет уменьшить влияние случайных помех.

При интерпретации годографов мы считаем, что в первых вступлениях обычно регистрируются головные волны, поэтому для вычислений t'_0 в программе используется формула:

$$t'_0 = t_j - \frac{L_j}{V_r},$$

где j – точка профиля, на удалении L_j от пункта возбуждения, t_j – время прихода головной преломленной волны, зарегистрированное в j -ом пункте приема, V_r – граничная скорость, вычисляется для каждого окна по формуле $V_r = \Delta L / \Delta t$, где $\Delta L = X_n - X_1$ – разница удалений между последним и первым пикетами в данном окне, Δt – разница между соответствующими значениями времени.

Преобразованные данные (массив t'_0) записываются в промежуточный текстовый файл [2].

Второй этап – графический – написание программы построения преломляющих границ на языке Delphi в среде Windows. На данном этапе считаются данные из промежуточного файла и строятся зависимости $t'_0(x)$ (рис. 2). То есть происходит совмещение всех преобразованных годографов в единую картину t'_0 . Таким образом можно найти наиболее вероятное строение ВЧР.

На рис. 2 участки, где происходит изменение значений t'_0 , говорят о наличии переходной зоны одного слоя к другому, участки с наиболее устойчивыми скоплениями точек t'_0 показывают наличие преломляющих границы. Таким образом по преломленным волнам (рис. 2) прослеживается кровля солей, которая не регистрируется отраженными волнами.

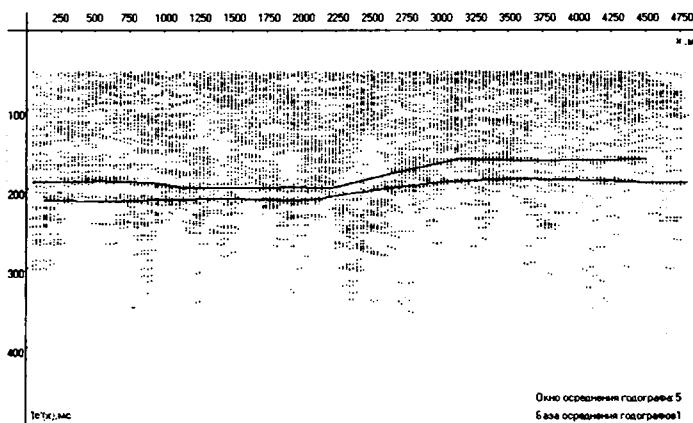


Рис. 2. Зависимости $t'_0(x)$ на примере профиля № 4 Шериневского месторождения. Линиями прослежена кровля солей.

1. Спасский Б.А. Учет верхней части разреза в сейсморазведке. - Иркутск: Иркутский ун-т, 1990.- 186 с.

2. Немченко С.Б. Преобразование годографов первых волн в функцию $T_0(x)$ / Современные проблемы геофизики. Пятая Уральская молодежная научная школа по геофизике: Сборник материалов. - Екатеринбург: УрО РАН, 2004.- С. 97-98.

ВЛИЯНИЕ 20-ГИДРОКСИЭКДИЗОНА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ КРЫС ПРИ ГЕМОЛИТИЧЕСКОЙ АНЕМИИ

Н.М. Падерин, О.О. Чекстер, Ж.Е. Иванкова

Н.А. Мойсеенко, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент
Сыктывкарский государственный университет
г. Сыктывкар

Известно, что препараты на основе фитоэкдистероидов оказывают анаболическое, адаптогенное, тонизирующее, кардиотропное и иммуномодулирующее действие, а также обладают свойствами антирадикальных агентов и антиоксидантов. Показано благоприятное воздействие экдистероидов на гемореологию, течение таких заболеваний, как сахарный диабет, гепатит [1]. Поэтому эти соединения рассматриваются как перспективные для изготовления биологически активных добавок природного происхождения. Однако многие стороны действия этих веществ, в частности на систему крови, остаются практически не изученными или сведения носят отрывочный и эпизодичный характер.

Целью работы было исследование влияния 20-гидроксиэкдизона (20Е) на функции мембран эритроцитов при гемолитической (фенилгидразиновой) анемии). Исследования проводили на крысах линии Wistar обоего пола ($n=49$), в возрасте 3 мес, $m=134\pm 3,8$ г. Крысам опытной группы трехкратно с суточным интервалом в/м вводили 20Е (20 мг/кг), 0,3% раствор в 0,9% NaCl. Контрольной группе №1 - соответствующий объем 0,9% NaCl. Далее в течение 3 дней у крыс вызывали анемию п/к инъекциями фенилгидразина (5 мг/кг). Контрольной группе №2 вводили только 2,5% раствор в 0,9% NaCl фенилгидразина в течение тех же 3 дней. Показано, что за это время развивается анемия. Через сутки после последней инъекции крыс декапитировали. Препарат 20-гидроксиэкдизона (20Е) получен в лаборатории биохимии и биотехнологии растений Института биологии КНЦ УрО РАН (зав. лаб., д.б.н. В.В. Володин). Исследование красной крови вели по общепринятым в клинической и лабораторной практике методам. Кислотную резистентность эритроцитов (КРЭ) определяли по методу Гительсона-Терсково в модификации. Осмотическую резистентность эритроцитов (ОРЭ) определяли фотозлектроколориметрическим методом.

Показано, что у крыс (самки и самцы) контрольной группы №2 уменьшаются в крови концентрации гемоглобина и эритроцитов (Эр), а также доля патологических форм Эр с тельцами Гейнца до 67%. Известно, что тельца Гейнца – продукт окисления и катаболизма гемоглобина с элементами деструкции поверхностной мембраны Эр, образующийся под влия-

нием фенилгидразина. Такие изменения в параметрах красной крови указывают на развитие гемолитической анемии.

Среди различных способов исследования функций мембран наиболее широкое распространение получили методы, связанные с изучением гемолиза Эр под действием литических факторов. Лучше всего изучены и чаще всего применяются кислотный и осмотический гемолиз. ОРЭ отражает процессы, происходящие в мембране при действии литического фактора - серии растворов NaCl убывающей концентрации от 1% до 0,2%. Цитоплазма, содержащая значительное количество осмотически активных молекул и ионов, вызывает при этом поток молекул воды по градиенту ее концентрации через поры мембраны внутрь клетки, вследствие чего создающееся высокое осмотическое давление разрывает плазматическую мембрану. Показано, что у крыс (самки и самцы) контрольной группы № 2 ОРЭ уменьшается по сравнению с интактной группой. При подобных анемиях резко снижается продолжительность жизни Эр, что сказывается на устойчивости их к гипотоническим растворам (понижение резистентности). У крыс-самцов опытной группы отмечено повышение ОРЭ по сравнению с другими группами животных. Известно, что 20Е – это мембранотропный препарат, способный встраиваться в поверхностную мембрану клеток, придавая ей жёсткость [2]. Именно у этих животных в крови отмечено минимальное количество Эр, содержащих тельца Гейнца (43%) ($P < 0,05$). Кроме того, у крыс этой группы отмечено увеличение доли ретикулоцитов (молодых клеток крови), которые, по некоторым данным, обладают большей стойкостью к гипотоническим растворам NaCl. У самок наблюдаются несколько иные эффекты: понижение ОРЭ у крыс опытной и контрольной групп.

Кислотный гемолиз Эр отражает изменения в химической структуре мембраны (инициация денатурации определенных протеинов мембраны и, как следствие, конформационные изменения с дальнейшей агрегацией денатурированных белков и, наконец, гемолиз Эр). При этом главную роль в осуществлении агрегации белков играет белок анионного канала (белок полосы 3 или капнофорин). Кроме того, в реализации кислотного гемолиза может играть роль соотношение фосфолипидов и холестерина в липидном бислое мембраны. В наших экспериментах показано, что у крыс контрольной группы №2 снижается КРЭ по сравнению с интактными, причем у самцов в большей степени, чем у самок. Предварительные инъекции 20Е не сказались на устойчивости мембран эритроцитов самцов к гемолизу в условиях анемии, в то время как у самок они повысили КРЭ до её уровня у интактных и даже выше. Инъекции NaCl повысили КРЭ самцов и практически не изменили КРЭ самок.

Таким образом, предварительные инъекции 20Е оказывают мембраностабилизирующий эффект (о чем судили по количеству Эр с тельцами Гейнца, ОРЭ, КРЭ). Действие вещества зависит от пола животных.

Работа поддержана грантом: Б0084/1318 ФЦП "Интеграция".

1. Slama K. & Lafont R. Insect hormones - ecdysteroids: their presens and actions in vertebrates // Eur.J.Entomol.- 1995.- № 22.- P. 355-377.

2. Tuganova A.V. & Kotsyuruba A.V. The in vitro interaction of C_{27} -sterols with the erythrocyte membranes depends on the sterol structure and concentration // Cellular & Molecular Biology Letters. -1996.- V.1.- P. 129-135.

ВЛИЯНИЕ ЭКДИСТЕРОИДОВ СЕРПУХИ ВЕНЦЕНОСНОЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ МЫШЕЙ ЛИНИИ СВА РАЗНОГО ВОЗРАСТА

*М.Б. Пономарёв, Ж.Е. Иванкова, Е.Н. Репина
Н.А. Мойсеенко, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент
Сыктывкарский государственный университет
г. Сыктывкар*

Большое внимание в настоящее время уделяется поиску новых биологически активных веществ природного происхождения. Особое внимание уделяется фитозкдистероидам, поскольку они оказывают выраженное адаптогенное, анаболическое, ранозаживляющее действие. Биологические свойства фитопрепаратов многофункциональны и заключаются в усилении защитных физиологических функций организма в норме и патологии, поэтому могут с успехом использоваться в качестве лечебных и профилактических средств теми людьми, чья трудовая деятельность связана с экстремальными физическими нагрузками и большим физическим напряжением, жителями Крайнего Севера, спасателями, спортсменами в период интенсивных тренировок и др. Показано [1], что одним из перспективных источников экдистероидов являются растения *Serratula coronata* L. Целью данной работы было исследование влияния 20-гидроксизекдизона (20Е), как одного из представителей фитозкдистероидов, на показатели крови мышей линии СВА трех возрастных групп. Эксперименты проводили на 5- ($19,8 \pm 0,5$ г), 8- ($23,6 \pm 0,5$ г) и 12-месячных ($21,9 \pm 0,8$ г) самках мышей СВА. Мышей каждого возраста делили на пять групп: интактная; опытные №1 и №2, которым вводили в/м 0,3% раствор 20Е в дозе 5 и 20 мг/кг соответственно; контрольные №1 и №2 – вводили 0,9% раствор NaCl в соответствующих объемах. 20Е получен в лаборатории биохимии и биотехнологии растений Коми НЦ УрО РАН (зав. лаб., д.б.н. В.В. Володин).

Показано, что у мышей в возрасте 5 мес. введение 20Е в дозе 5 и 20 мг/кг вызывает однонаправленные изменения в показателях красной крови: повышение концентрации гемоглобина, эритроцитов (Эр) ($P < 0,05$) в крови по сравнению с интактными животными, на фоне уменьшения среднеклеточного объема и содержания гемоглобина в одном Эр. Известна отрицательная корреляция между содержанием Эр в крови и их средним корпускулярным объемом. Физиологический смысл связи, состоит в том, что оба показателя причастны к процессу контроля вязкости крови и кислородной емкости. Такие изменения в концентрационных показателях крови привели к увеличению её вязкости у мышей опытной группы №1. Деформальность Эр не изменяется. На вязкостные характеристики крови могут влиять не только параметры красной крови, но и клетки белой. Отмечено некоторое снижение концентрации лейкоцитов при введении 20Е в дозе 5 мг/кг. Известно, что изменение количества лейкоцитов в крови является чувствительным показателем перестройки реактивности организма. Показано, что 20Е в дозе 5 мг/кг у 5 мес. мышей вызывает тенденцию к снижению отдельных показателей белой крови: общего количества гранулоцитов, в основном нейтрофилов ($P < 0,2$) по сравнению с интактными. Наряду с этим отмечается некоторое повышение общего количества агранулоцитов за счет лимфоцитов ($P < 0,2$) (центральное звено в специфических иммунологических реакциях [2]). При

этом у 5 мес. мышей наблюдается повышение ($P < 0,3$) количества базофилов (один из признаков снижения вязкости цельной крови мышей) и снижение ($P < 0,3$) количества эозинофилов по сравнению с интактными.

У мышей в возрасте 8 мес. отмечены неодинаковые ответные реакции на разные дозы вещества. Так, 20Е в дозе 5 мг/кг приводит к достоверному уменьшению концентрации гемоглобина и Эр в крови, при повышенном гематокрите, среднеклеточном объеме клеток. То есть, мы отмечаем набухание Эр, на что указывает уменьшение среднеклеточных концентраций и содержания гемоглобина. Вязкость крови, вследствие таких изменений в показателях снижается ($P < 0,05$), так же как и их деформабельность. В дозе 20Е 20 мг/кг наблюдается повышенный гематокрит, среднеклеточный объем, концентрация Эр, в то время как концентрация гемоглобина практически не изменяется. Неадекватные изменения концентрации Эр и показателя гематокрита указывают на увеличение среднеклеточного объема Эр, что подтверждается снижением насыщенности их гемоглобином. Изменений со стороны вязкости крови не наблюдается. Деформабельность клеток повышается. Изменения доли базофилов (один из признаков, влияющих на вязкость цельной крови) и эозинофилов у мышей 8 мес. такие же, как и у мышей в возрасте 5 мес., но менее выражены.

У мышей 12 мес. в ответ на введение 20Е в дозе 5 мг/кг наблюдаются сходные изменения в показателях крови с 8 мес., но у них «нормализуется» насыщенность Эр гемоглобином вследствие возвращения к исходному уровню показателя гематокрита. Вязкость крови не изменяется. Деформабельность Эр увеличивается. В дозе 20Е 20 мг/кг не найдено достоверной разницы в показателях крови с интактными животными. Лейкограмма у мышей в возрасте 12 мес. в ответ на введение 20Е практически не изменяется независимо от дозы вещества. Т.е. 12 мес. мыши слабее реагируют на одинаковые с 5-8 мес. дозы вещества.

Таким образом, введение 20-гидроксизекдизона в дозах 5 и 20 мг/кг приводит к различным изменениям параметров крови мышей линии СВА в зависимости от дозы вещества и возраста животных. Так у 5 мес. мышей наблюдаемые изменения могут быть связаны с обезвоживанием клеток, у 8 мес., напротив, с набуханием Эр, у 12 мес. изменения в ответ на дозу 5 мг/кг слабее, чем у 8 мес., на дозу 20 мг/кг практически отсутствуют.

Работа поддержана грантом 500084/1318 ФЦП «Интеграция».

1. Володин В.В. Экдистероиды в интактных растениях и клеточных культурах: Автореф. дис...д-ра биол. наук.- М., 1999.- 49 с.

2. Пигаревский В.Е. Зернистые лейкоциты и их свойства.- М.: Медицина, 1978.- 118 с.

НАВОДНЕНИЯ НА РЕКАХ ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.А. Тереханова

*С.А.Двинских, научный руководитель, д-р геогр. наук, профессор
Пермский государственный университет
г. Пермь*

Причиной высоких половодий в Пермской области является весеннее снеготаяние при экстремально больших запасах снега или (и) дружном ха-

рактуре весны. За последние 100 лет печальную известность приобрели 1902, 1914, 1926, 1957, 1965, 1969, 1979, 1990, 1991 гг., когда во всем камском бассейне или отдельных его частях наблюдались половодья, вызывавшие затопление берегов, населенных пунктов и предприятий [1].

Значительные наводнения при ливнях и дождевых паводках отмечались за последние 30 лет в 1965, 1973, 1978, 1979, 1981 гг. Большой ущерб принесло чрезвычайно высокое весеннее половодье в 1979 г. В Пермской области от него пострадали 11 городов и 86 других населенных пунктов. Вода местами поднималась на 5-11 м, было затоплено 7200 жилых домов, разрушены мосты, размыто 338 км дорог, 11 км дамб, 11 км канализационных сетей, 16 км водопровода, 11 км линий электропередач. Человеческих жертв не было. Общий материальный ущерб составил более 7 млн. руб. (в ценах 1979 г.). И это при постоянном наблюдении за уровнем воды, заблаговременном и точном прогнозе, общей готовности к высокому половодью [1].

Для рек области характерны заторные и зажорные явления. Они, как правило, приводят к большим подъемам уровня воды выше мест их образования. На Верхней Каме заторные подъемы уровней достигают 2,0-2,5 м, на Пильве, Кутиме, Язьве, Колве, Яйве, Велве, Обве и ряде других рек – от 0,5 до 2,0-2,5 м. Наивысшие подъемы уровня выше заторов льда отмечены на р. Чусовой у пос. Кын (2,8 м), р. Ирени у пос. Шубино (2,7 м) и р. Сылве у с. Подкамненное (3,4 м). Часто возникают заторы льда в зонах выклинивания подпора Камских водохранилищ на притоках р. Камы. При образовании заторов характерно очень резкое повышение уровней воды. Удерживаются заторы обычно несколько суток. В наиболее опасных случаях приводятся разрушения льда взрывами.

Особенно часто негативное воздействие вод испытывает г. Кунгур. Город расположен в месте слияния р. Сылвы и трех крупных ее притоков – Ирени, Шаквы и Бабки. Расход воды в Сылве на расстоянии 5 км возрастает почти вдвое, ширина русла увеличивается от 100 до 150 м. Происхождение Кунгурского речного узла связано с длительным развитием карста и тектоническими движениями земной коры.

За истекшие 30 лет город Кунгур многократно подвергался наводнениям, которые случались все чаще, а высота их постепенно возрастала. Так, в 1957-1958 гг. отмечены лишь три аномально высоких паводка (1957, 1965, 1969 гг.), в последующие 9 лет они произошли уже четырежды (1979, 1981, 1985, 1987 гг.). Наиболее высокие половодья произошли в 1979 и 1987 гг., когда уровень рек поднимался на 7,86 и 7,46 м соответственно. Борьба с ними велась с помощью защитных дамб [3].

В период угрожающего подъема речного уровня круглосуточно велись работы по наращиванию защитных дамб. Общая их протяженность в районе г. Кунгура достигала 30 км, а высота местами составляла 3-4 м и более.

Однако весной 1979 г. предпринятые меры не дали желаемого результата. Так, в ночь с 7 на 8 мая 1979 г. вода в р. Ирени поднялась местами до верха дамбы. В спешном порядке была организована укладка мешков с грунтом, чтобы преградить путь воде, но река прорвалась подземным путем. Действительно, в 250 м от дамбы со дна карстового озера поднялся фонтан мутной воды. Она разливалась во всех направлениях, подтопляя дома и дворовые постройки. Делались попытки с лодки определить место и глубину подводного канала, однако пятиметровый шест не достигал дна.

Тогда спешно стали сбрасывать мешки с грунтом и цементом. После того, как было сброшено более 20 мешков, фонтанирование уменьшилось, но не прекратилось [3].

Причина описанного события заключалась в выносе песчано-глинистого заполнителя из полостей закарстованных гипсов, залегающих под дамбой. Эти породы повсеместно скрываются под днищем долины реки Ирени и обнажаются в ее скалистых берегах. Выявить эти полости заранее и наметить «больные» участки дамб практически невозможно. К важнейшим мерам борьбы с фильтрацией воды под дамбами можно отнести:

- увеличение ширины дамб;
- засыпку глинисто-щебнистым материалом карстовых впадин на расстоянии 30-50 м от дамб;
- закупорку фонтанирующих выходов подземных вод мешками с глинистым грунтом.

Основным мероприятием по борьбе с наводнениями в г. Кунгуре является строительство надежных защитных дамб, рассчитанных на подъем уровня речных вод до 8 метров.

Очистка русел рек может снизить максимальную высоту паводка на 30-40 см, поэтому ее надо осуществлять параллельно со строительством, укреплением и благоустройством дамб.

Планомерное осуществление защитных и профилактических мероприятий устранил угрозу затопления города и позволит более успешно и рационально решать проблемы его благоустройства и дальнейшего развития.

1. Вопросы физической географии и геоэкологии Урала: Межвузовский сборник научных трудов / Пермский университет. – Пермь, 1996.

2. Гинко С.С. Катастрофы на берегах рек. - Л.: Гидрометеиздат, 1977.

3. Ежов Ю.А., Дорофеев Е.П., Лукин В.С. Наводнения в районе г. Кунгура (их причины, динамика, прогнозирование и меры борьбы с ними) / Репринт. Свердловск: УрО АН СССР, 1990.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИММЕТРИИ ПРИМЕСНЫХ КОМПЛЕКСОВ В НЕСОВЕРШЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПОЛЯРИЗОВАННОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

С.Н. Цветкова, С.Д. Канглиев, Н.А. Осипова
Е.Б. Осипов, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Целью исследования является определение интенсивностей излучения и поляризационного отношения для фотолюминесценции, протекающей с участием электронных ловушек. Характеристики фотолюминесценции, в частности, степень ее поляризации должны зависеть не только от состояния электрона в идеальном кристалле, но и от степени совершенства кристаллической решетки. В работе исследуется зависимость поляризационного отношения люминесценции от типа симметрии основного состояния центра и от характера искажений в кристалле. Рассмотрен случай наличия

в кристалле четырехкратно вырожденных Γ_8 центров со всевозможными равновероятными направлениями осей искажения. Полученные результаты имеют не только теоретическую, но и практическую значимость, поскольку на основе сопоставления с экспериментом позволяют установить исходную симметрию центров.

Для достаточно мелких ловушек волновые функции носителей заряда можно найти с помощью метода эффективной массы. С практической точки зрения, однако, часто бывают интересны более глубокие центры захвата с энергиями ионизации, сравнимыми с полушириной запрещенной зоны. Именно такие центры рассматриваются в работе. Обсуждение вопроса ведется в рамках метода эффективного гамильтониана, который отличается простота и наглядность.

Чтобы найти полную энергию дырки в Γ_8 центре с учетом искажения в случайном поле, необходимо решить уравнение Шредингера в матричном виде. Решение секулярного уравнения дает два значения энергии дырки. Таким образом, при наличии искажений четырехкратно вырожденный Γ_8 центр становится двукратно вырожденным. Искажение снимает вырождение частично. Волновые функции, описывающие состояние дырки, являются суперпозицией базисных волновых функций $\Psi = \sum C_{3/2i} \Psi_{3/2i}$, где $|C_i|^2$

- вероятность обнаружить дырку и i состоянии ($i = 3/2, 1/2, -1/2, -3/2$).

Интенсивность оптического излучения определялась по теории квантовых переходов.

Расчёт для центра с Γ_8 основным уровнем даёт ненулевую степень поляризации излучения в ортогональной конфигурации, равную $1/7$

$\rho = (I_{\parallel} - I_{\perp}) / (I_{\parallel} + I_{\perp})$. Параллельная составляющая излучения больше перпендикулярной, что обусловлено большим вкладом в излучение с данной поляризацией центров, искажённых вдоль совпадающих осей электрического вектора возбуждения и излучения. Конечно, реально в кристалле реализуются дискретные эквивалентные направления осей искажений примесных комплексов. Получить всевозможные направления осей искажений по отношению к направлениям возбуждения и излучения можно посредством вращения экспериментальной установки или образца. Так в эксперименте [1] наблюдаемые значения степени поляризации резонансной люминесценции при различных направлениях ортогональной геометрии группируются вблизи значения $1/7$, что позволяет определить симметрию основного состояния примесных комплексов в GaAs: Te как Γ_8 .

1. Аверкиев Н.С. и др. Оптическая анизотропия центра, вызывающего полосу фотолюминесценции с максимумом вблизи 1.18 эВ в GaAs: Te // Поляризованная фотолюминесценция ФТП.- 1991.- Т.25.- № 1. - С. 50-57.

ФАГОЦИТАРНАЯ АКТИВНОСТЬ И СОСТАВ КЛЕТОК БЕЛОЙ КРОВИ КРЫС WISTAR ПРИ ГЕМОЛИТИЧЕСКОЙ АНЕМИИ НА ФОНЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИНЪЕКЦИЙ 20-ГИДРОКСИЭКДИЗОНА ИЗ *SERRATULA CORONATA* L

Д.М. Шадрин, Е.Н. Репина

*Н.А. Мойсеенко, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент
Сыктывкарский государственный университет
г. Сыктывкар*

На рынке пищевых добавок особое место стали занимать препараты с экдистероидами, которые, не имея побочных действий, обладают высокой биологической активностью. 20-гидроксизекдизон (20Е) (фитозекдистероид) выделен в лаборатории биохимии и биотехнологии растений Института биологии Коми НЦ УрО РАН (зав. лаб. – д.б.н. В.В. Володин).

Цель работы – исследовать влияние 20Е при развитии гемолитической (фенилгидразиновой) (ФГ) анемии на состояние клеток белой крови крыс Wistar.

Основной задачей исследования являлось определение влияния предварительных инъекций 20Е на состав и функции клеток белой крови крыс при действии гемолитика - ФГ.

Эксперимент проведен на крысах обоего пола в возрасте 2,5 мес. (самцы: $133,1 \pm 4,2$ г., $n=23$; самки: $127,6 \pm 3,6$ г., $n=25$). Животных делили на 4 группы: I – интактная, II – вводили трижды в/м через день 0,3% раствор 20Е в 0,9% NaCl в дозе 20 мг/кг; III – вводили соответствующий объем 0,9% NaCl. Животным II и III групп на 6, 7, 8 дни в/к вводили ФГ в дозе 5 мг/кг, чем вызывали гемолитическую анемию, а животным IV группы вводили в течение 3 дней только ФГ. Фагоцитарную активность (ФА), сумму поглощенных клеток (СПК) и фагоцитарный индекс (ФИ) определяли методом дрожжевого фагоцитоза; общее количество лейкоцитов и лейкоцитарную формулу определяли по общепринятым методам.

Систему белой крови называют «зеркалом гомеостаза», поскольку она высоко и неспецифически чувствительна к внешним и внутренним воздействиям на организм. Известно, что клетки крови, обладая высокой реактивностью, быстро включаются в реакции на различные воздействия и отражают глубокие физиологические процессы [1]. Способность лейкоцитов к фагоцитарной активности является основной функцией нейтрофильных гранулоцитов, одним из факторов неспецифической защиты в обеспечении резистентности организма [2]. Значительная роль в фагоцитозе отводится также моноцитам, формирующим комплекс защитных физиологических реакций организма и повышающим его устойчивость к различным патогенам. Показано, что введение ФГ самцам крыс снижает ФА ($P<0,01$) на 24% и СПК ($P<0,2$) на 24% по сравнению с интактными, ФИ практически не меняется. В эксперименте на самках показано, что инъекции ФГ вызывают с вероятностью более 80% снижение ФА на 15% по сравнению с интактными, СПК и ФИ изменяются незначительно. То есть, ответ на введение ФГ полозависим. Снижение показателей фагоцитоза: ФА и СПК в ответ на введение ФГ может говорить об угнетении процесса фагоцитоза и, как следствие, о снижении резистентности организма к гемолитику.

Клеточный состав белой крови крыс обоего пола под действием ФГ изменяется однонаправленно: наблюдается повышение ($P<0,1$) общего количества лейкоцитов за счет гранулоцитов (сегментоядерных нейтрофилов и эозинофилов) наряду с уменьшением агранулоцитов (моноцитов), как следствие, развитие защитной реакции клеток в ответ на действие гемолитика. Развитие ФГ анемии подтверждает существенное количество ауторозеток в крови самцов ($P<0,01$) и самок ($P<0,001$), способствующих освобождению крови от поврежденных эритроцитов.

Показано, что действие предварительных инъекций NaCl на показатели фагоцитоза сходно с действием только ФГ, но менее выражено: общее количество лейкоцитов и ауторозеток остается повышенным у крыс обоего пола, однако лейкоцитарная формула самок крыс претерпевает более существенные изменения по сравнению с интактными, чем лейкоцитарная формула самцов.

Предварительные инъекции 20Е повышают показатели фагоцитоза крыс по сравнению с анемичными: ФА на 37% ($P<0,01$) у самцов и 46% ($P<0,001$) у самок, СПК на 51% ($P<0,2$) у самцов и 36% ($P<0,05$) у самок, ФИ на 7% ($P<0,7$) у самцов и не меняется у самок. Таким образом, предварительные инъекции 20Е активизируют процесс фагоцитоза у самцов и самок крыс так, что показатели фагоцитоза оказываются более высокими, нежели у интактных. По-видимому, предварительные инъекции 20Е направлены на повышение неспецифической резистентности организма к действию ФГ. Показано, что предварительное введение 20Е (несмотря на его малое (0,3%) количество в растворе) самкам крыс заметно приближает лейкоцитарную формулу к таковой у интактных, что можно рассматривать как адаптивное действие препарата, хотя общее количество лейкоцитов остается на уровне как при NaCl. У самцов лейкограмма изменяется недостоверно, за исключением повышения уровня моноцитов на 70% ($P<0,1$) по сравнению с исходным. Общее количество лейкоцитов приближено к норме. Отмечается снижение количества ауторозеток по сравнению с введением только ФГ: на 53% ($P<0,2$) у самцов и 67% ($P<0,001$) у самок. То есть, 20Е способствует стабилизации мембраны эритроцитов, что выражается в уменьшении количества поврежденных клеток и, как следствие, количества ауторозеток и в результате - выход животного из состояния ФГ анемии.

Таким образом, предварительное введение 20Е при действии ФГ повышает фагоцитарную активность клеток белой крови крыс Wistar, способствует «нормализации» картины крови, снижает количество ауторозеток, свидетельствуя, тем самым, об адаптивных возможностях исследуемого препарата в присутствии гемолитического яда - фенилгидразина.

Поддержано грантами: 50084/1318 ФЦП «Интеграция» и КЦФЕ МО РФ (А03-2.12-491).

1. Агаджанян Н.А., Федорова М.З. Реактивность лейкоцитов в различных условиях окружающей среды // Экология человека.- 2001.- № 4.- С. 66-68.

2. Сапов И.С., Новиков Б.С. Неспецифические механизмы адаптации человека.- Л.: Наука, 1984.- 146 с.

ФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АФК В КЛЕТКАХ ЛИСТЬЕВ ГОРОХА

А.А. Шестаков, Д.В. Молчанова

В.Д. Самуилов, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
г. Москва

АФК (активные формы кислорода) играют важную роль в жизнедеятельности и в гибели клетки. Образование АФК, включая супероксидный анион-радикал, гидроксильный радикал, перекисные радикалы, пероксид водорода и синглетный кислород, строго контролируется клеткой. Предполагается, что апоптоз клеток растений регулируется действием АФК и электрон-транспортной цепи в хлоропластах. Показана возможность регистрации образования АФК с помощью флуоресцирующего красителя 2',7' - дихлорофлуоресцеина (ДЦФ) в условиях прижизненного изучения клеток.

Объектами исследования стали эпидермальные пленки с нижней стороны листьев и сами листья 7-15 суточных проростков гороха (*Pisum sativum* L. сорта Альфа). Горох выращивали в условиях постоянного освещения (~1000 лк) при 20-25°C, методом гидропоники. С помощью флуориметра и персональной компьютерной программы регистрировали флуоресценцию красителя.

Было испытано влияние окислительно-восстановительных агентов на образование АФК. Так, менадион переносчик электронов к кислороду, способный образовывать $O_2^{\cdot-}$, восстанавливаясь фотосистемой II, $b_6 f$ -цитохромным комплексом и фотосистемой I хлоропластов, а также митохондриальной NADH: убихинон-оксидоредуктазой, вызывал флуоресценцию ДХФ в клетках из листьев гороха. Восстановленный менадион, спонтанно окисляется O_2 с образованием $O_2^{\cdot-}$. С помощью фермента супероксиддисмутазы (СОД), катализирующего дисмутацию супероксидных радикалов, происходит образование H_2O_2 , который вызывает окисление добавленного красителя до ДХФ в клетках. В работе также использовали акцепторы электронов электрон-транспортной цепи (ЭТЦ), которые не приводят к появлению сигнала флуоресценции. Они не вызывают образования супероксидного анион-радикала. Это *n*-бензохинон (БХ) и N,N,N',N'-тетраметил-*p*-фенилендиамин (ТМФД). Эти соединения, взаимодействующие с ФС II, $b_6 f$ -цитохромным комплексом, и ФС I хлоропластов, способны окислять пластохинон и подавлять фотовосстановление NADP⁺. Они окисляют убихинол в митохондриях, взаимодействуя с NADH: убихинон-оксидоредуктазой, сукцинат: убихинон-оксидоредуктазой и bc_1 -цитохромным комплексом дыхательной цепи. Восстановленные формы этих соединений самопроизвольно не окисляются кислородом. Данные измерений показали, что БХ, ТМФД не вызывали флуоресценцию АФК - чувствительного красителя в клетке.

Проведенные исследования показали возможность использования флуоресцентного метода для определения содержания и выяснения роли АФК в клетке. В будущем предполагается изучение ответа клеток на действие других агентов, вызывающих программированную клеточную гибель.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ЧИСЕЛ В СИСТЕМАХ С ОТКРЫТЫМ КЛЮЧОМ

Д.А. Шешеня

Л.Г. Русина, научный руководитель, канд.техн. наук, доцент
Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
г. Череповец

В 1978 г. Р. Ривест, А. Шамир и Л. Адлеман предложили пример функции f для шифрования. На ее основе была построена реально используемая система шифрования, получившая название по первым буквам имен авторов - система RSA.

Общая схема функционирования системы RSA.

1) Выбираем два больших, не равных между собой простых числа p и q , находим $n=pq$, вычисляем $\varphi(n)=(p-1)(q-1)$.

2) Выбираем целое число m так, чтобы $m < \varphi(n)$, НОД $(m, \varphi(n))=1$, и вычисляем d , удовлетворяющее условию $m \cdot d \equiv 1 \pmod{\varphi(n)}$.

3) Секретный ключ: p, q, d .

4) Пара чисел m, n - открытый ключ - предоставляется всем абонентам криптосистемы RSA.

5) Процедура подписывания сообщения C - это возведение числа C в степень d по модулю n : $S=C^d \pmod{n}$, где S - цифровая подпись.

6) Процедура проверки подписи S , соответствующей сообщению C - это возведение числа S в целую степень m по модулю n : $C'=S^m \pmod{n}$.

Если $C'=C$, то сообщение C признается подписанным пользователем, который составил ранее открытый ключ m :

$$\begin{aligned} S^m \pmod{n} &= (C^d)^m \pmod{n} = C^{dm} \pmod{n} = C^{\varphi(n)Q+1} \pmod{n} = C^{\varphi(n)Q} \cdot C \pmod{n} = \\ &= 1^Q \cdot C \pmod{n}. \end{aligned}$$

Цель данной работы заключается в изучении элементов теории чисел и применение их в системе шифрования RSA, а также в составлении программы шифрованной переписки в RSA.

В результате проведенных исследований получены следующие рекомендации:

1) числа p и q должны быть достаточно большими, не слишком сильно отличаться друг от друга;

2) числа p и q должны быть такими, чтобы НОД $(p-1, q-1)$ был небольшим, желательно равен 2.

1. Карпушев С.И. Абстрактная алгебра. - СПб.: ВКУ им. А.Ф. Можайского, 2002.

ПРОЯВЛЕНИЕ ГЕТЕРОФИЛЛИИ У РАСТЕНИЙ

О.Г. Юрочкина

Н.П. Широкова, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент
Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара
г. Арзамас

Разнообразие форм листьев на одном и том же растении носит особое научное название гетерофиллии (с греч. «гетерос» – различный) или разно-

лиственности в широком смысле, то есть разнолиственности во всех формациях, связанной с возрастными изменениями апекса [1]. Особенности строения семядолей не учитываются нами при изучении вопроса о разнолиственности. Следующие за семядолями листья проростка и молодого (ювенильного: лат. *juvēnilis* – молодой, юношеский) растения образуют листовую серию, в которой и наблюдается гетерофиллия [1]. Причины этого явления слабо изучены и особенности его проявления у различных растений не описаны в литературе.

Цель нашей работы заключалась в исследовании гетерофиллии у ряда растений местной флоры.

В ходе работы изучали морфологические особенности растений с выраженной гетерофиллией. В качестве объектов исследования были выбраны наиболее типичные представители различных жизненных форм растений отдельных сообществ Арзамасского района: любка двулистная, вяжечка гладкая, смолевка поникшая; манжетка обыкновенная, герань лесная, ландыш майский, пролесник многолетний; стрелолист обыкновенный, жерушник земноводный, поручейник широколистный; липа сердцевидная.

Материал был собран в Пустыньском заказнике и в г. Арзамасе Нижегородской области. Было изучено 11 видов из 10 семейств, произрастающих на местности в различных экологических условиях. Визуально сравнивая растения, определяли степень выраженности гетерофиллии, описывали листья различных формаций по общепринятой описательной методике, учитывая форму и размеры листа, форму края, верхушки и основания листовой пластинки, длину черешка.

В результате изучения этих растений были выявлены определенные закономерности. У растений, произрастающих в затененных местах, имеется тенденция сосредоточения основной зеленой массы в верхней части растения, ввиду большого затенения другими, более высокими видами. Достигается это различными путями: или удлинение черешка листьев нижней формации, или увеличение размеров листовых пластинок верхней формации [1]. В первом случае листья нижней формации имеют длинные черешки, что позволяет занять наилучшее, более выгодное с точки зрения освещенности, положение, у манжетки обыкновенной, герани лесной. Несмотря на это, гетерофиллия выражена слабо, так как форма листовой пластинки почти не изменяется. Увеличение размеров листовых пластинок верхней формации, по сравнению с нижней, мы наблюдаем у пролесника многолетнего. Гетерофиллия выражена в незначительной степени, форма листовой пластинки изменяется слабо [2]. Гетерофиллия ландыша четко выражена. Она носит приспособительный характер: листья верхней и нижней формаций видоизменены и представлены чешуями, выполняющими защитные функции; в срединной формации листья остаются фотосинтезирующими эллиптической формы [2].

У растений, произрастающих в условиях достаточного освещения, наблюдается совершенно другая тенденция – происходит скопление основной зеленой массы в нижней части растения. У смолевки поникшей и любки двулистной основная масса листьев с хорошо развитой пластинкой типичного строения собрана в нижней формации. В срединной формации (большей части растения) листья малочисленны, небольших размеров с линейно-ланцетной формой. В верхней формации, в области соцветия, они

редуцируются до брактей.

У водных растений гетерофиллия особенно ярко представлена в срединной формации [1]. Происходит сильное рассечение нижних (подводных) листьев, в результате чего у жерушника земноводного и поручейника широколистного сегменты листьев приобретают вид зеленых волосков. Надводные листья имеют характерную листовую пластинку. Стрелolist обыкновенный имеет 3 различных листа срединной формации: верхние – надводные – имеют упругий вертикально расположенный черешок и пластинку стреловидной формы; средние – плавающие – с небольшой овальной пластинкой и широким черешком; нижние – подводные – сидячие эластичные, линейной формы [2].

Гетерофиллия характерна и для древесных растений (липа сердцевидная) в пределах одного годичного побега. На нем формируются листья с разными по величине листовыми пластинками. Это говорит о разной степени их сформированности в почкосложении и различной функции в пределах одного годичного побега. От мелких сидячих до крупных черешковых в средней части вегетативно-генеративного побега до кожистого прицветного листа – так изменяется морфология листа по длине годичного побега липы сердцевидной [1].

Таким образом, гетерофиллия – это явление, зависящее одновременно от целого комплекса факторов, воздействующих на органогенез в растении: это и внешние (освещенность, влажность среды и т. д.), и внутренние (физиологические). На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

– выявлена различная стратегия приспособления к затенению у исследованных растений: одним присуще увеличение листовой пластинки верховой формации (пролесник многолетний); другим – срединной формации (ландыш майский); третьим – низовой формации (любка двулистная);

– явно выражена гетерофиллия в пределах годичного побега липы сердцевидной.

1. Васильев А.Е. Ботаника: Морфология и анатомия растений: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988.

2. Нейштадт М.И. Определитель растений средней полосы европейской части СССР. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Учпедгиз, 1963.

МОДЕЛЬ АДАПТАЦИИ НЕЙРОНА НА ПРИМЕРЕ СВОЙСТВ СЛУХОВОГО НЕРВА

М. Ю. Ячин

А. Г. Дрижук, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент
Вологодский многопрофильный лицей
г. Вологда

Моделирование механизмов анализа сигналов органом слуха, как и любых других физиологических механизмов, кроме того, что позволяет применять для их изучения современные средства математики и электроники, имеет самостоятельное значение в качестве воз-

можных прототипов технических устройств переработки информации.

Поскольку в кортиево́м органе механические колебания преобразуются в соответствующее возбуждение нервных элементов, при этом генератором электрических импульсов является нервная клетка (нейрон), а вся последующая обработка сигналов, воспринимаемых слуховым анализатором, осуществляется нервной системой, то представляет интерес моделирование нервных механизмов слуха из элементов, имитирующих свойства нейронов.

Целью данной работы является создание действующих электронных моделей механизмов, которые предлагались для объяснения адаптации одиночного нейрона на примерах свойств волокон слухового нерва и нейронов с физическим типом ответа.

Изготовлена действующая модель, демонстрирующая снижение частоты разрядов в волокнах слухового нерва от времени, вызванных продолжительным звуком. В модели предполагается, что механизм генерации нервных импульсов обладает дифференцирующими свойствами. Основной частью модели является релаксационный генератор на неоновой лампе, питаемый от стабилизированного источника питания ограниченной мощности.

Представлены осциллограммы импульсов тока в цепи неоновой лампы, отражающие реакцию модели на ступенчатое входное воздействие. Модель иллюстрирует гипотезу об адаптации нейрона за счет ограниченной скорости процессов метаболизма.

Другое возможное объяснение затухающей реакции на продолжительные стимулы состоит в том, что на данный нейрон приходят из нижележащего слоя одновременно возбуждающее и тормозящее воздействия, но с различной скоростью их нарастания. Этот механизм моделируется схемой дифференциального усилителя, с подачей входного сигнала одновременно на два его входа через RC –цепочки с различными постоянными времени.

Рассматриваются модели адаптивного механизма с управляющей обратной связью, отражающие принцип реактивного торможения.

В работе приводятся данные о функциях слуховой системы, а также некоторые электрофизиологические сведения, используемые при моделировании. Подробно рассмотрены физиологические предпосылки и возможные структурные принципы организации адаптивных механизмов слухового анализатора.

Рассмотрена цепочка электрохимических преобразований, в результате которой нейрон является генератором электрических импульсов.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРЕССФОРМ В CAD/CAM ADEM

А.М. Аносов

Н.К.Елаева, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Восточно-Сибирский государственный технологический университет
г. Улан-Удэ

Изготовление оснастки, штампов и прессформ сегодня является наиболее бурно развивающейся отраслью машиностроения, вовлекая все большее число производителей, данная сфера деятельности уже оформилась как самостоятельная. В отличие от общей тенденции к снижению объемов металлообрабатывающего производства, производство прессформ постоянно расширяется.

Сегодня на один килограмм произведенных технических средств может приходиться десять и более килограммов изготовленной оснастки и инструмента.

В денежном исчислении цена конечного продукта и стоимость подготовки производства могут различаться в сотни тысяч раз. Например, цена пластмассового флакона для шампуня составляет менее 0,001% процента от стоимости прессформы для его производства.

Кафедра «Технология и дизайн упаковочного производства» Восточно-Сибирского государственного технологического университета обратилась с просьбой к кафедре «Технология машиностроения, металлообрабатывающие станки и комплексы» разработать прессформу для бутылки и в дальнейшем использовать её на Приборостроительном заводе. На рисунке представлена прессформа для бутылки.

Производство штампов и прессформ на Улан-Удэнском Приборостроительном заводе ведут, как правило, небольшие по численности коллективы, созданные специально под данную задачу, в них нет барьера между конструктором и технологом. Часто один и тот же человек создает и доводит до станка изделие.

Специфика производства прессформ определила жесткие рамки используемого программного обеспечения. Здесь САПР - это интегрированные CAD/CAM системы с развитыми средствами моделирования и программирования станков с ЧПУ.

Если рассмотреть методы механообработки, то в производстве прессформ плоское моделирование составляет до 80% всего объема. К ним относятся работы:

- токарные;
- сверлильные;
- 2.5 координатные фрезерные.

Нередко плоское моделирование позволяет решить данные задачи с наивысшим качеством.

С другой стороны, формообразование требует объемной механообработки. И хотя это составляет иногда менее 20% всей трудоемкости, при производстве прессформ необходимы работы:

- 3 координатные фрезерные;
- 5 координатные фрезерные.

Использование интегрированных CAD/CAM систем позволяет не только сократить время на разработку прессформ, но и создавать базы данных, предварительно имитировать процесс обработки, и отладить управляющую программу для станков с ЧПУ. Что, в конечном счете, приводит к сокращению сроков на выпуск продукции и снижению себестоимости.

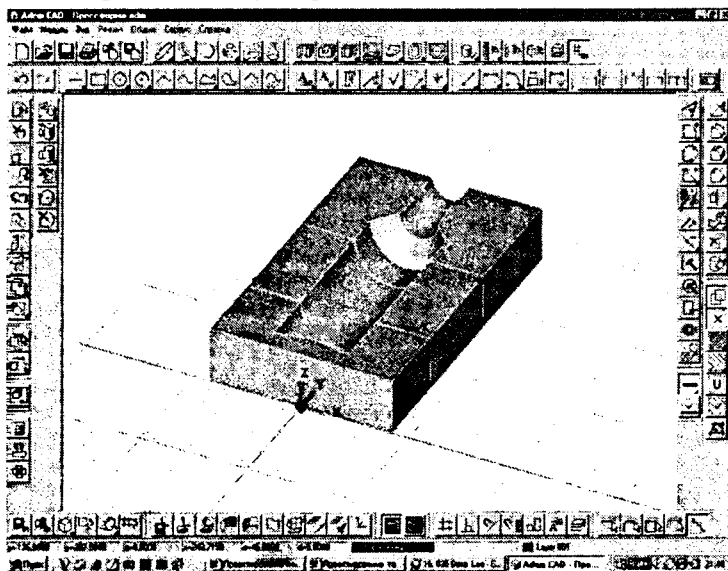


Рис. Прессформа для бутылки

1. Компьютерные чертёжно-графические системы для разработки конструкторской и технологической документации в машиностроении / Под ред. Л.А. Чемпинского.- Москва, 2002.

2. Справочные системы ADEM.

ПОЛУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ADEM

Р.А. Аносов

Н.К. Елаева, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Восточно-Сибирский государственный технологический университет
г. Улан-Удэ

Система ADEM, используемая на кафедре «Технология машиностроения, металлообрабатывающие станки и комплексы», позволяет рассчитывать и проектировать детали, имеющие сложную форму, проводить анализ и получать трехмерные модели, разрабатывать технологические процессы обработки деталей на станках с ЧПУ. Данная система позволяет также создавать параметри-

ческие модели для машиностроительных деталей класса тел вращения. Штуцеры составляют достаточно большой процент в общем объеме деталей класса тел вращения. Для них можно выделить общие конструктивные элементы такие, как: отверстия, полый цилиндр, фаски, резьбы, скругления и т.д. Поэтому можно создавать параметрические модели, включающие в себя все эти элементы. В системе ADEM существует специальная функция «Эвристическая параметризация», которая предназначена для автоматического превращения чертежа или эскиза в точную плоскую модель с учетом середины поля допуска.

С помощью «Эвристической параметризации» можно изменять любой чертеж, созданный в ADEM2D или импортированный из другой системы без вспомогательных преобразований. Основанный на топологии объектов, а также идеологии образмеривания этот метод позволяет автоматически изменять геометрию сразу после изменения значения размеров. В системе ADEM 2D возможна линейная и угловая параметризация.

Параметрическая модель создается для автоматического получения изображений деталей, имеющих одинаковую конфигурацию, но разные размеры. Геометрическую модель такой детали (набор данных, определяющих первоначальный вариант изображения) разрабатывают один раз. Соответствующая параметрическая модель устанавливает заданные связи: размер – размерная линия – узлы элементов, привязанных к концам размерной линии. Значения изменяемых размеров могут задаваться в процессе получения изображения или храниться в таблицах, что позволяет создавать компактные банки изображений стандартных деталей.

Создание трехмерной модели упаковки аналогично твердотельному моделированию машиностроительных деталей. По заказу кафедры «Технология и дизайн упаковочного производства» кафедра «Технология машиностроения, металлообрабатывающие станки и комплексы» разрабатывает различные формы тары и упаковок, разработку твердотельных моделей и технологической оснастки для тароупаковочного производства. На рисунке приведен пример создания объемной модели по плоскому чертежу.

Создание типовых деталей сокращает базу данных, сокращает время на проектирование технологического процесса.

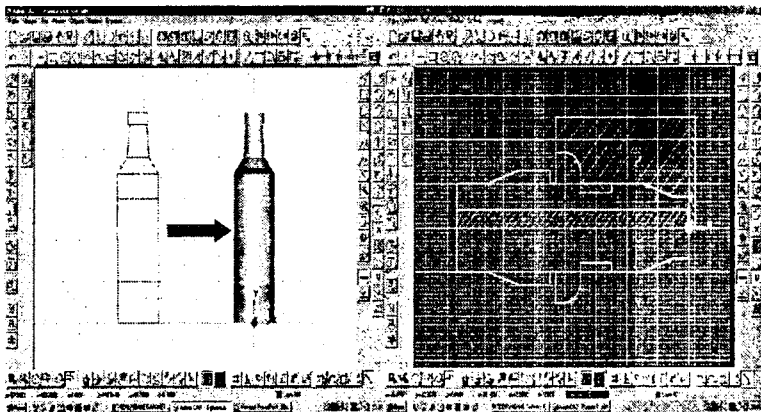


Рис. а) объемная модель бутылки; б) параметрическая модель штуцера

1. Компьютерные чертежно-графические системы для разработки конструкторской и технологической документации в машиностроении/ Под ред. Л.А.Чемпинского.- Москва, 2002.

2. Справочные системы АДЕМ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ РАСТАЧИВАНИИ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РАСТОЧНОГО ИНСТРУМЕНТА С РЕГУЛИРУЕМЫМ ТВЁРДОСПЛАВНЫМ БЛОКОМ

С.В. Басков

С.В. Яняк, научный руководитель, доцент, канд. техн. наук
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

При обработке поверхности лезвийным инструментом неизбежно образуется некоторый микрорельеф. В частности, при обработке резцами копируется часть вершины режущего инструмента (рис.1). При этом высота микронеровностей тем больше, чем меньше угол при вершине резца и чем больше величина подачи S (мм/об). Также микрорельеф зависит от скорости резания, сил резания, смазочно-охлаждающих жидкостей, вибраций, свойств поверхностного слоя обрабатываемого материала. При точении высота расчетных неровностей равна

$$p_z = S \cdot \sin\varphi \cdot \sin\varphi_1 / \sin(\varphi + \varphi_1)$$

Зависимость шероховатости поверхности от величины подачи показана на рис. 2 [1].

Влияние скорости резания на шероховатость поверхности имеет сложную криволинейную зависимость с максимумом и последующим монотонным снижением (рис. 3) [1].

Таким образом, из второй зависимости видно, что для получения высокого качества поверхности требуется высокая скорость резания. Быстрорежущая сталь из-за своей невысокой теплостойкости обеспечивает скорость только

40 м/мин и попадает в область наростообразования, в которой шероховатость имеет максимальное значение. С увеличением скорости резания происходит снижение шероховатости, но такую скорость могут обеспечить только твердосплавные инструменты.

С учетом этих предпосылок разработана конструкция расточного твердосплавного инструмента, оснащенного одним из самых теплостойких твердых сплавов Т30К4.

Основные элементы расточного инструмента с регулируемым твердосплавным блоком:

- 1) бор-штанга консольного типа с конусом Морзе № 5;
- 2) резцы с твердосплавными пластинами;
- 3) механизм регулирования рабочего размера.

Конструкция инструмента представлена на рис.4.

Расточной инструмент может обеспечивать режимы резания:

$V = 150-200$ м/мин, $S = 0.01-0.02$ мм/об, $t = 0.1-0.5$ мм, Ra 1.25 мкм.

Эффективность нового инструмента определяется:

- 1) повышением производительности;
- 2) достижением высокого качества поверхности, равноценного шлифованию;
- 3) возможностью регулирования рабочего размера.

1. Бобров, В.Ф. Основы теории резания металлов / В.Ф. Бобров. - М.: Машиностроение, 1975. - 344 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В КОНСТРУКЦИЯХ СТРОГАЛЬНО-КАЛЕВОЧНЫХ СТАНКОВ "WEINIG"

Т.В. Белых

М.Н. Шостак, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор Сыктывкарский лесной институт (филиал) Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С.М. Кирова г. Сыктывкар

Целью настоящих исследований является поиск и определение технических достижений в строгально-калевочных станках Weinig. Работа выполнена по материалам семинара "Новейшие технологии строганых изделий" в июне 2004г. на заводе "Weinig" (Германия), а также семинара - презентации фирмы "Weinig" в Сыктывкарском лесном институте в феврале 2005г.

Известный во всем мире производитель деревообрабатывающего оборудования концерн Weinig имеет заслуженную репутацию передового предприятия.

Следует отметить отличный дизайн станков, а также такие немаловажные факты как тщательный выбор конструкции всех узлов. Станки снабжаются массивной литой станиной из чугуна и стали; кинематически упрощены передачи между электродвигателями и механизмами. Эти и другие мероприятия позволяют применять высокие скорости резания и подачи без вибраций станка. Скорость подачи превзошла рубеж 150м/мин и достигает 600м/мин (10 м/с - это "выстрел!"), но это также и высокая производительность.

В станках типа Hydromat применяются гидравлические фрезерные головки, обеспечивающие высокое качество обрабатываемой поверхности. Суть применения таких головок состоит в следующем. При обычной установке фрезы на станок наблюдается некоторый зазор между втулкой и валом (он равен ~0,05 мм). Этот зазор ведет к появлению биения инструмента: фактически формируется чистота поверхности одним ножом, при этом не обеспечивается высокое качество обработки поверхности деталей.

При установке гидравлической головки применяют ручной пресс для закрепления инструмента; биение в таком случае уменьшается до 0,005 мм. Для дальнейшего уменьшения биения применяется джойнстер, приводящий установку режущих кромок ножей на одной окружности. Теперь чистота обработки поверхности доведена до такой степени, что обрабатываемые детали не требуют шлифовки.

Революцией в станкостроении Weinig следует считать появление нового поколения станков Unimat 3000 Brilliant и Powermat 1000, 2000 и 3000. Уникальность этих станков состоит в том, что впервые здесь применена новая система крепления инструмента Power-Lock, запатентованная фирмой Weinig. Система Power-Lock - это инструментальные головки, которые крепятся на станке без контропоры. Преимущества этой системы: более быстрая и простая замена режущего инструмента, а также высокая частота вращения инструмента. Чтобы поменять инструмент, нужно лишь нажать на кнопку, снять отработавшую фрезу, установить подготовленную фрезу и снова нажать на кнопку. Частота вращения режущего инструмента от 8000 до 12000 об/мин., что позволяет этим станкам работать в два раза быстрее по сравнению с обычными калевочными станками. Максимально возможная ширина обработки без контропоры для системы Power-Lock - 300 мм, при частоте вращения инструмента до 8000 об/мин.

Станки оснащены также системой PowerCom. Блок управления системы позволяет очень быстро перенастроить станок на любой профиль.

Помимо этого, станки Powermat комплектуются системой Vario. Система Vario - это вытяжные кожухи с настройкой прижимов, которые регулируют положение верхних крышек и прижимов, что также снижает затраты времени на подготовку станка к работе.

Powermat 1000 - базовая модель этой серии станков. Обработку на нем можно производить как с системой Power-Lock, так и обычным инструментом.

В этом станке предусмотрено до 11 посадочных мест для инструмента.

Powermat 2000 - высокоскоростной станок, позволяющий работать со скоростью подачи до 80 м/мин, получая при этом высокое качество обработки.

Powermat 3000 - это автоматический профилирующий центр. Перемещения инструментов, кожухов и прижимов производятся автоматически. Преимущество этого станка в быстрой переоснастке при необходимости изменения задания, что позволяет изготавливать изделия небольшими партиями.

Станки Powermat выпускаются как с серийной оснасткой, так и со спецоснасткой.

Для подготовки инструмента применяются станки Rondomat 960 и Rondomat 970. Станки оборудованы инструментодержателем системы Power-Lock и компьютерной программой автоматического изготовления шаблона для заготовок профильного сечения.

Следует также уделить внимание такой новинке как станок Conturex. Это уникальный станок для быстрого изготовления отдельных изделий. Все операции по изготовлению деталей изделий (например, стула) выполняются на этом станке.

Таковы новые технические достижения в станкостроении Weinig.

Работа по дальнейшему исследованию будет дополнена при стажировке студентов на заводе Weinig в период каникул 2005 г.

1. Все об инструменте: Информационный материал фирмы "Вайниг". - 2004. - № 5.

2. Принципиально новые станки для современной обработки. Серия Powermat / Проспект группы Вайниг. - 2005. - № 2.

ЭКСПЕРТНАЯ ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

А.В. Береговских

*В.Г. Сазыкин, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Норильский индустриальный институт
г. Норильск*

В последние годы заметно обострились задачи поддержания требуемого технического состояния электрооборудования (ЭО) в связи с высокой степенью его износа и прогрессирующей динамикой старения. Использование изношенного ЭО, отработавшего свой срок службы, связано со специфическими видами повреждений, повышенной скоростью развития возникающих аварийных ситуаций, высокой чувствительностью к факторам износа, что приводит к снижению эффективности работы. Для оценки остаточного ресурса и планирования мероприятий по восстановлению ЭО необходим мониторинг и диагностика с целью подтверждения работоспособности ЭО, своевременного определения дефектов и характера процессов их развития. Правильно спланированные мониторинг и диагностика могут значительно увеличить срок эксплуатации ЭО и снизить затраты на его обслуживание.

На сегодняшний день одним из эффективных методов контроля состояния силовых трансформаторов (СТ) является измерение характеристик частичных разрядов (ЧР), возникающих задолго до полного пробоя изоляции. Пожалуй, наиболее важное преимущество этого метода заключается в том, что с помощью измерения характеристик ЧР можно выявлять дефекты на ранней стадии их развития и предотвращать подобные процессы. По величине кажущихся зарядов ЧР и их интенсивности можно судить о местоположении и предполагаемой неисправности трансформаторного ЭО [1].

Затруднение однозначного выявления причин появления ЧР и соответствующего состояния трансформаторного ЭО обусловлено: множеством противоречивых факторов; различием условий эксплуатации; условиями предшествующих ремонтов и режимов работы; разнотипностью ЭО; конструктивными особенностями. Кроме того, отдельно взятые диагностические показатели могут находиться в границах предельно допустимых значений, которые при определенном совокупном воздействии приводят к развитию опасных повреждений.

Нами сделана попытка системного решения имеющейся проблемы на основе представления автоматизированного экспертного заключения по совокупности факторов, полученных в результате доступного исследования, предписанного действующими нормативными документами.

Надежная работа маслосодержащего ЭО высокого напряжения в значительной мере зависит от технического состояния изоляции. Ухудшение диэлектрических свойств изоляции в наибольшей степени влияет на возникновение ЧР. В условиях эксплуатации температурные воздействия, перенапряжения, увлажнение и окисление изоляции оказывают существенное влияние на ухудшение свойств изоляции и появление ЧР.

Нами разработан исследовательский прототип экспертной системы (ЭС), который на основе анализа возможных диапазонов изменения четырех

наиболее информативно ценных факторов, а также ряда дополнительных данных позволяет давать предположительное заключение о состоянии маслonaполненного трансформаторного ЭО, в котором зарегистрированы ЧР. Работа ЭС реализована на персональной ЭВМ. Принцип действия ЭС основан на нечетком логическом выводе из продукционных правил и на следующих положениях.

1. В качестве наиболее информативно ценных факторов (Φ) использованы: влагосодержание масла (1Φ); температура масла (2Φ); суммарная концентрация растворенных в масле характерных газов (3Φ); скорость нарастания концентрации в масле водорода (4Φ).

2. Шкала абсцисс факторов допустимых значений 1Φ - 4Φ имеет относительный диапазон 0-100.

3. На шкале абсцисс каждого фактора выделены по две точки, разделяющие шкалу на три примерно равные части. Подобное деление обусловлено, во-первых, непрерывным характером изменения функции принадлежности каждого фактора и, во-вторых, стремлением оптимизировать число возможных сочетаний значений Φ на полученных отрезках деления:

$$1\Phi = 1\Phi_1, 1\Phi_2, 1\Phi_3; \quad 2\Phi = 2\Phi_1, 2\Phi_2, 2\Phi_3;$$

$$3\Phi = 3\Phi_1, 3\Phi_2, 3\Phi_3; \quad 4\Phi = 4\Phi_1, 4\Phi_2, 4\Phi_3.$$

4. Каждый отрезок формализуется двумя унимодальными нечеткими числами (НЧ) с убывающей правой и левой частью в соответствии с положениями теории нечетких множеств [2].

5. База знаний ЭС заполнена 81 типовой ситуацией, каждая из которых получена на основе возможного логического сочетания значений разделенных на отрезки факторов:

$$S_1 = 1\Phi_1 \text{ и } 2\Phi_1 \text{ и } 3\Phi_1 \text{ и } 4\Phi_1, \quad S_2 = 1\Phi_2 \text{ и } 2\Phi_1 \text{ и } 3\Phi_1 \text{ и } 4\Phi_1, \dots,$$

$$S_{81} = 1\Phi_3 \text{ и } 2\Phi_3 \text{ и } 3\Phi_3 \text{ и } 4\Phi_3.$$

6. В результате экспертного опроса и исследований, проведенных с трансформаторным ЭО напряжением 110-220 кВ, 81, типовая ситуация

оказалась сгруппированной в 12 классов $S^1 - S^{12}$. При этом каждый класс возможного состояния трансформаторного ЭО содержит от 3 до 18 типовых ситуаций.

Для получения предварительного заключения о возможном состоянии трансформаторного ЭО - названия класса ситуации нужно ввести текущие значения каждого из факторов, которое попадает в один из трех диапазонов Φ_1 - Φ_3 . Поскольку в большинстве случаев текущее значение Φ не совпадает с характерными точками, то достоверность - значение функции принадлежности каждого фактора - оценивается результатом пересечения двух НЧ по критерию Вальда. Критерий Вальда - это, согласно теории нечетких множеств, максиминная операция, позволяющая найти детерминированное значение с наибольшей степенью принадлежности как к НЧ описания фактора, так и к НЧ описания текущего значения фактора. В результате использования нечеткомножественного вывода степень достоверности - значение функции принадлежности находится в диапазоне $0,66 \leq \mu_\Phi \leq 1$ [2].

В некоторых случаях для принятия точного решения требуется наличие дополнительной информации, такой как, например, концентрация характерных газов, уровень частичных разрядов, сопротивление короткого замыкания, величина $tg\delta$, число сквозных коротких замыканий и др. Уточнение возможного состояния трансформаторного ЭО осуществляется ЭС по семантической сети с помощью дополнительной информации в диалоговом режиме с пользователем.

Информационная поддержка ресурсной диагностики сокращает время, затрачиваемое на исследования, обнаружение, ревизию и ремонт трансформаторного ЭО, а также локализацию возможных неисправностей и развивающихся дефектов ЭО. Экспертные системы диагностики и мониторинга способствуют уменьшению объема работ по диагностике характеристик ЭО, связанных с отключением, повышая надежность и экономичность электроснабжения.

1. Сви П.М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. -М.: Энергоатомиздат, 1992. -240с.

2. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А.Поспелова. -М.: Наука, 1986. -312с.

ПРЕДПОСЫЛКИ К СОЗДАНИЮ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ДИРИЖАБЛЬ - ХАРВЕСТЕР

П.М. Березин

*М.Н. Шостак, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор
Сыктывкарский лесной институт (филиал) Санкт-Петербургской
государственной лесотехнической академии им. С.М. Кирова
г. Сыктывкар*

Целью работы является анализ путей развития техники и технологии лесозаготовок с половины прошлого века до настоящего времени и обоснование и разработка рекомендаций по созданию лесозаготовительной машины, соответствующей современным достижениям техники.

Методика исследования - изучение по литературным источникам и по интернету материалов по совершенствованию колесных харвестеров и опытных установок с применением летательных аппаратов - аэростатов, вертолетов, дирижаблей.

Работы финских исследователей показывают, что пути развития лесозаготовок состоят из следующих этапов: первый - до 1970 г., (валка леса ручными пилами и топором, трелевка - гужевая), второй - 1960-1980 г.г. (валка леса бензомоторными пилами, трелевка - общепромышленными тракторами), третий - с 1980 г. по настоящее время (валка - харвестерами, трелевка - форвардерами).

Начиная со второго периода, интенсивно велись работы по созданию новой техники - харвестеров (лесозаготовительных комбайнов). Период создания и освоения этой нужной машины составляет около 30 лет, в течение которых харвестеры совершенствовались и стали надежными машина-

ми. Сегодня в мире существуют многие компании, производящие эти машины (Тимберджек, Валмет, Понсе, Катерпиллер и другие).

В Республике Коми в настоящее время эксплуатируется около 100 харвестеров и форвардеров, их число увеличивается с каждым годом.

Ведутся работы по дальнейшему совершенствованию этих машин, особенно в плане повышения их проходимости и надежности.

Компания "Тимберджек" создала первые образцы шагающего харвестера, который проходит испытания в разных странах и в различных природных условиях. Этот харvester перемещается на ногах-рычагах, имеет особый механизм по сохранению равновесия в разных положениях.

Особый интерес представляет харvester компании "Катерпиллер". Его отличие от шагающего харвестера в том, что он снабжен колесами и передвигается на них; в случае препятствия - ствола дерева или ручья, он способен, поднимая колесо, установленное на рычаге, и, используя перемещение на остальных колесах, преодолевать преграду. Оператор харвестера может увеличить клиренс до 1,2 м, повышая проходимость машины.

Можно предположить, что дальнейшее развитие лесозаготовок будет базироваться на летающих машинах. Финский исследователь и конструктор Эрки Каре [1] выдвигает смелую версию - летающие лесозаготовительные машины (правда, они кажутся не реалистичными, а фантастическими).

Необходимо отметить, что в советское время в нашей стране много сделано в научном плане по применению аэростатов, дирижаблей в лесном деле, выдано ряд авторских свидетельств на устройства с применением аэростатов и дирижаблей на лесозаготовках [2].

В России и в настоящее время ведутся работы по разработке технологии применения аэростатических летательных аппаратов в лесном комплексе. Об этом свидетельствует статья Э.Ю. Толстоногова (Хабаровский государственный технический университет), опубликованная в журнале "Лесная промышленность" в январе 2004 г.

Имеющаяся информация и первые результаты настоящих исследований позволяют обосновать предпосылки к созданию лесозаготовительной машины на базе дирижабля.

Дирижабль (от франц. dirigéable - управляемый) - управляемый аэростат с двигателями.

Он представляет собой корпус - оболочку, наполненную газом, вертолетные двигатели, грузовую траверзу с автоматическими захватами, кабину пилота - оператора, манипулятор с наводящим и срезающим устройствами.

Сваленные деревья, закрепленные в захватно-срезающей головке, поднимаются манипулятором и подвешиваются на грузовую траверзу, закрепляющуюся на ней автоматическими захватами. Деревья в значительных объемах (около 100т) перемещаются дирижаблем к нижнему складу на расстоянии 50-100 км со скоростью 50 км/ч.

Применять дирижабли на лесозаготовках можно в различных вариантах:

1) как харvester и транспортное средство, 2) как транспортное средство для перемещения деревьев, хлыстов и сортиментов, 3) как транспортное средство для перемещения "наземных" харвестеров, форвардеров и перевозки людей на места заготовки леса.

Могут быть и другие варианты.

В настоящее время в связи с резким падением объемов лесозаготовок в Республике Коми граница лесосечных работ сместилась на Севере в южном направлении на 100 км. Это обстоятельство и отсутствие надлежащих дорог подчеркивают особое значение применения аэростатических аппаратов на лесозаготовках.

Бесспорно также экологическое значение заготовки леса "с воздуха".

1. Timberjack News // Международный журнал по лесозаготовительной технике. - 1999. - № 2.

2. Занегин, А.А. Роботизация в лесной промышленности: Обзор. Информ / А.А. Занегин, В.Н. Гарькуша, И.В. Воскобойников. - М.: ВНИПИЭИ-леспром, 1985. - (Лесозэксплуатация и лесосплав; Вып. 20).

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦАХ г. ВОЛОГДЫ

И.В. Бритвин, Д.А. Чечуров

А.В. Востров, научный руководитель, ассистент

Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Цель организации дорожного движения по магистральным улицам г. Вологды заключается в том, чтобы транспортные средства двигались по улицам города было без простоев на светофорах.

Магистральными улицами г. Вологды являются: Пошехонское шоссе, Ленинградская, Мира, Чернышевского, Герцена, Конева. Данные улицы наиболее загружены, так как по ним проходят основные транспортные потоки на Москву и Санкт - Петербург. Недавно пущенный участок окружной автодороги движения автотранспорта без заезда в город не обеспечил ожидаемой разгрузки данных улиц города.

Чтобы организовать движение и связать транспортные потоки по данным улицам, необходимо провести ряд исследований:

- анализ дорожно-транспортных происшествий;
- анализ режимов работы светофоров;
- анализ транспортных потоков;
- анализ загрузки перекрестков.

После проведенных исследований производится расчет движения транспортных средств на светофорах без простоев. В него включается:

- интенсивность движения транспортных средств (ТС);
- режим и время работы светофоров;
- скорость ТС;
- расстояние между перегонами (от светофора до светофора);
- система управления светофорами.

Анализ дорожно-транспортных происшествий показывает, что за 12 месяцев 2004 г. на улично-дорожной сети г. Вологды зарегистрировано 461 дорожно-транспортное происшествие (ДТП), в которых 36 человек погибли и 521 человек получили травмы различной степени тяжести. За тот же

период в 2003 г. было зарегистрировано 381 ДТП, в которых 46 человек погибло и 424 получили ранения. Рост числа ДТП в сравнении с 2003 г. составил 21%, по ранениям рост - 22%, по погибшим снижение - 21%.

По вине водителей ТС в январе-декабре 2004 г. зарегистрировано 314 ДТП, в которых 383 человека получили травмы и 23 человека погибли. За тот же период 2003 г. было зарегистрировано 220 ДТП, в них 280 человек получили ранения и 28 человек погибло. Рост числа ДТП составил 43%, по погибшим снижение на 18%, по раненым рост - 37%.

По вине пешеходов в январе-декабре 2004 г. зарегистрировано 169 ДТП, в которых 13 человек погибло и 150 получили ранения. За тот же период 2003 г. было зарегистрировано 168 ДТП, в которых погибли 19 человек и 150 травмированы. По количеству ДТП снижение 5%, по раненым 0,7%, по погибшим на 32%.

В январе-декабре 2004 года на улично-дорожной сети г. Вологды было зарегистрировано 7954 столкновений ТС. В течение декабря 2004 г. было зарегистрировано 734 столкновения автомототранспорта. Рост числа столкновений составил 52%.

В анализ режимов работы светофоров входит:

- распределение транспортных потоков на перекрестках;
- время горения секции (сигнала);
- связь светофоров на улично-дорожной сети.

Основным регулирующим элементом на улицах города является светофор, а также дорожные знаки и дорожная информатика. Управление светофором осуществляется двумя способами: локальный и с обратной связью. "Локальный" - контроллер светофора запрограммирован на перекресток и работает в одном режиме. Управление светофором "с обратной связью" - светофор имеет связь с другим светофором или с дорожным покрытием. В дорожное покрытие устанавливаются датчики, которые срабатывают на нагрузку ТС на дорожное покрытие, сигнал с датчика подается на контроллер, а контроллер управляет светофором.

Анализ транспортных потоков осуществляется методом визуальных наблюдений. Производится расчет потока ТС. Расчет основывается на интенсивности движения ТС, скорости ТС и режимах работы светофоров.

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА БАЗЕ CAD СИСТЕМ

А.Г. Буланов

Н.К.Елаева, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Восточно-Сибирский государственный технологический университет
г. Улан-Удэ

Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства требует интеграции и автоматизации всех работ в этой области в целях сокращения трудоемкости проектирования, повышения качества проектных решений, повышение уровня унификации технологических решений и т.д. Внедрение интегрированных CAD/CAM позволяет наладить

должный учет, планирование работ и загрузку инженеров-технологов, технологов-программистов, повысить эффективность проектных работ.

Одной из задач автоматизации в этой области можно считать типизацию технологических процессов на основе AutoCAD пакета, приложения AutoLisp, используемого в качестве СУБД.

Согласно традиционной схеме работа конструкторского бюро (КБ) заканчивается выпуском конструкторской документации. При этом конструктор нередко даже и не догадывается о том, что будет происходить дальше, прежде чем деталь будет обработана на станке с ЧПУ. А происходит следующее: для программирования станка необходима точная математическая модель детали, которая воссоздается технологом-программистом по полученным чертежам. Если создание чертежей компьютеризировано, то логичным представляется использование геометрической информации из чертежей для создания модели. В этом случае, как правило, и оказывается, что геометрия чертежа далека от совершенства и не может быть использована напрямую для подготовки управляющих программ. И тогда технологу-программисту приходится строить всю геометрию заново, находить несоответствия и ошибки и согласовывать их с разработчиком и прочими службами, что удлиняет период подготовки производства. По некоторым данным, потери времени на повторное моделирование и корректировку проекта могут приводить более чем к десятикратному увеличению этого срока.

Конструкторам КБ Улан-Удэнского авиационного завода были предложены инструкции и разработаны стандартные блоки для взаимного использования в конструкторско-технологической документации, оговорен порядок разработки чертежей, расположение на различных уровнях контуров, групп, отверстий, размеров и т.д. Тем самым была достигнута сквозная автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства, являющаяся ключом к рентабельности современного предприятия.

В первую очередь эта система рассчитана на поддержку цикла подготовки производства на базе единой информационной модели изделия. Жизненный цикл этой модели обеспечивает единое конструкторско-технологическое пространство, насыщенное инструментами для решения широкого спектра задач. В системе сосредоточены средства для плоского проектирования и конструирования. Функциональность для оформления конструкторской и технологической документации обеспечивается классическим компьютерным черчением. Программирование станков с ЧПУ производится на основе плоской электронной модели, относится к следующим видам механообработки: фрезерования, гравирования и электроэрозионной обработки. Важное место в функционировании CAD - CAM системы занимает то, что система функционирует в одном DWG файле благодаря Lisp разработкам. Расчет и контроль УП (управляющей программы) на необходимое оборудование происходит в DWG файле. После расчёта УП запускается модуль расчета машинного времени (Т.маш) из УП и вспомогательное время (Т.всп) набирается из типовых опций при проектировании ТП. Оформление КТП (карт технологического процесса) и карт наладки инструмента осуществляется в DWG файле.

По мере выполнения последовательности информация накапливается в базах и автоматически заносится в необходимые поля КТП, а также происходит автоматическая нумерация УП, которая фиксируется в БД и КТП. После выполнения последнего этапа работ в КТП при отчёте автомати-

чески устанавливается роспись исполнителя. Руководитель работ при проверке имеет возможность вернуть работу для устранения неисправностей с установлением сроков по устранению замечаний. После приёмки и подписи руководителя в карте КТП записи о данной детали переносятся в раздел "Внедрённые" и к ним разрешен доступ только для чтения или просмотра. Созданный электронный архив связанных dbf и dwg файлов даёт возможность применить информацию для подготовки производства изготовления деталей на станках с ЧПУ, рассчитать мощность, загрузку оборудования, необходимое количество инструмента и т.д.

ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Н.М. Величанский

Л.М. Щербаков, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент

Т.В. Созинова, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент

Иркутский государственный технический университет
г. Иркутск

Транспорт представляет собой специфическую отрасль, завершающую производственные процессы других отраслей материального производства.

При оценке эффективности работы транспорта необходимо рассматривать и социальные, и экономические аспекты, однако при выборе вариантов доставки грузов в отдельных случаях каждый из аспектов может иметь самостоятельное значение. Так, например, региональные проблемы Севера оказывают на его транспортное освоение удорожающее (удаленность районов освоения, суровый климат, заболоченность, дефицит трудовых ресурсов, слабое развитие транспортной сети и энергетического обеспечения) и удешевляющее (развитость гидросети, вечная мерзлота) воздействия.

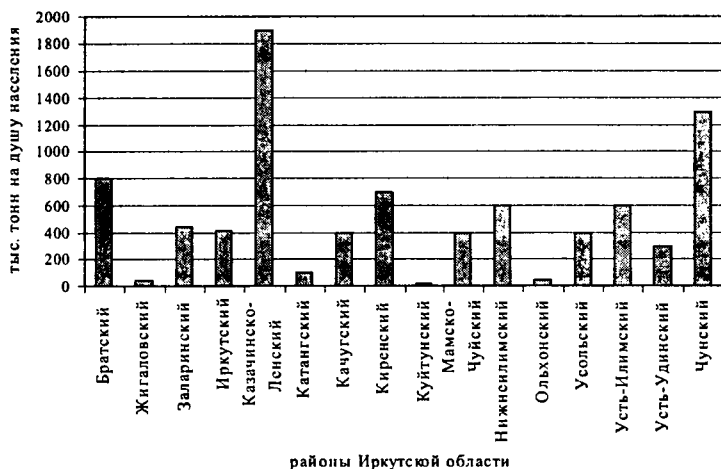


Рис. Грузооборот на душу населения по районам Иркутской области

Специфика работы транспорта в северных условиях проявляется в увеличении эксплуатационных затрат (уровень заработной платы, повышенный расход горюче-смазочных материалов, запасных частей, удорожание техобслуживания) и капитальных вложений в подвижной состав и постоянные устройства (северное исполнение машин и механизмов и т.п.) [1, 2]. Кроме того, транспортирование грузов в труднодоступные северные районы осуществляется неритмично, причем очень часто приходится использовать смешанные перевозки: автомобильный и речной или воздушный и автомобильный, что вносит свои сложности в осуществление доставки грузов.

Количество перевезенного груза на душу населения в смешанных перевозках в Иркутской области за последние годы представлено на рисунке [1].

Действительно, для самых отдаленных и труднодоступных районов, таких как Казачинско-Ленский, Чунский этот показатель самый высокий. Причем для этих районов на уровень затрат влияет и сезонность работы транспорта, так как условно не зависящие от размеров движения расходы распределяются на меньший объем транспортной работы, которая в этом случае выполняется не круглый год, а лишь в течение нескольких месяцев. Поэтому сооружение постоянных дорог в Северных районах и их использование в течение года будут способствовать снижению транспортных издержек.

1. Филиппова Н.А., Созинова Т.В. Проблемы смешанных перевозок // Сб. статей "Поиск решения проблем выживания и безопасности Земной цивилизации". - Иркутск: полиграфическая группа "ASPrint".-2002. - Вып 6, ч. I. - С. 166-171.

2. Филиппова Н.А. Методы оценки эффективности транспортного обслуживания Восточно - Сибирского региона // Материалы докладов Всероссийской науч.-практ. конференции "Экологическая безопасность Восточно - Сибирского региона". - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2003. - С. 221-227.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ШАРОВОГО СЕГМЕНТА В ЗОНЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ С РАСПЛАВОМ МЕТАЛЛА

Д.И. Волос

*Н.Н.Синицын, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

В современной электрометаллургии активно используется технология вспенивания шлака, которая предназначена для снижения тепловых потерь от излучающей электрической дуги. В месте соприкосновения дуги со шлаком и металлом образуется углубление - мениск. На сегодняшний день точных данных о форме мениска нет. Некоторые исследователи [1] рассматривают мениск как сегмент и предлагают использовать для определения его параметров геометрические построения. Для моделирования теплообмена в катодно-анодной зоне дуговой печи представляет интерес возможность задания геометрических параметров мениска на основе физических свойств расплава и электрических характе-

ристик дуг, как это показано в [2], где определяется лишь заглублиение дуги, но нет информации о радиусе мениска.

Под электродинамическим воздействием шлак отбрасывается из-под электрода и толщина шлака не влияет на заглублиение дуги в металл, а отсчет заглублиения производится не от уровня шлака, а от уровня металла.

В результате исследования заглублиения дуг в 100 и 200-тонных печах получены экспериментальные данные [2], показывающие, что величина заглублиения дуги для этих печей составляет 3 мм/кА, тогда высоту заглублиения дуги h_m в металл определим по формуле:

$$h_m = 3 \cdot 10^{-3} I_d,$$

где I_d - сила тока дуги, кА.

Силу давления дуги на металл F_d (Н), определим по формуле [2]:

$$F_d = 5,0 \cdot 10^{-8} I_d^2$$

Объём удаленного металла определим по формуле:

$$V = \frac{1}{6} \pi h_m (h_m^2 + 3r_c^2),$$

где r_c - радиус сегмента, м.

Давление дуги уравнивается выталкивающей силой металла. Получим:

$$5,0 \cdot 10^{-8} I_d^2 = \frac{\pi h_m \rho g}{6} (h_m^2 + 3r_c^2),$$

где ρ - плотность металла, кг/см³, g - ускорение силы тяжести, м/с².

Из полученного выражения можно найти радиус сегмента:

$$r_c = \sqrt{\frac{6 \cdot 5,0 \cdot 10^{-8} I_d^2}{\rho g \pi h_m} - h_m^2}$$

Таким образом, получена формула, позволяющая определить геометрические параметры мениска на основе физических свойств расплава и электрических характеристик дуги. Результаты расчета по полученной методике и методике, представленной в [1], отличаются менее чем на 10%.

Выводы:

1. Предложена методика расчета геометрических параметров мениска на основе физических свойств расплава и электрических характеристик дуги с точностью до 10 % от методики [1].

2. В данной методике учитывается только влияние выталкивающей силы и не учитываются силы поверхностного натяжения, силы внутреннего давления металла.

1. Теплообмен в электродуговых и факельных печах и топках паровых котлов: Монография / А.Н. Макаров. - Тверь: ТГТУ, 2003.-348 с.

2. Никольский Л.Е., Смоляренко В.Д., Кузнецов Л.К. Тепловая работа дуговых сталеплавильных печей.- М.: Металлургия, 1981.-320с.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОТЫ К ВОДООХЛАЖДАЕМОЙ ПАНЕЛИ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Д.И.Волос

Н.Н. Синицын, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

В [1] предложена модель расчета теплообмена в дуговой сталеплавильной печи с водоохлаждаемыми панелями

$$q_{резк} = \frac{(t_c - t_{жс})}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha}}, \quad (1)$$

где $q_{резк}$ - результирующий тепловой поток через элемент; t_c - температура наружной поверхности охлаждаемого элемента; $t_{жс}$ - температура воды, охлаждающей стенку элемента; δ_1, δ_2 - толщина отложения на наружной поверхности элемента и стенки элемента, соответственно; λ_1, λ_2 - коэффициенты теплопроводности отложения и стенки элемента соответственно; α - коэффициент теплоотдачи от охлаждаемой стенки к жидкости.

В дуговых сталеплавильных печах водоохлаждаемые элементы покрыты слоем шлака, который попадает на них при выплавке стали. Шлак плохо удерживается на гладких панелях, но даже устройства для удержания шлака на панелях не могут обеспечить надежный контакт между шлаком и стенкой панели. Поэтому между шлаком и стенкой всегда есть зазор, заполненный газом, который обладает термическим сопротивлением при условии, что конвекция и излучение пренебрежимо малы.

Как правило, элементы печей охлаждаются водой, в которой имеется ряд примесей, которые могут откладываться на стенках элемента, поэтому необходимо учитывать еще и термическое сопротивление отложений.

Поэтому выражение (1) можно записать в общем случае так:

$$q_{резк} = \frac{(t_c - t_{жс})}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5},$$

где R_1 - термическое сопротивление шлака; R_2 - термическое сопротивление газового слоя между шлаком и стенкой панели; R_3 - термическое сопротивление стенки панели; R_4 - термическое сопротивление отложения на внутренней стенке панели; $R_5 = 1/\alpha$ - термическое сопротивление поверхности соприкосновения воды и внутренней стенки панели.

Вывод

На основе следующих допущений: на охлаждаемую панель воздействует только тепловой поток из свободного пространства печи; тепловой поток равномерно распределяется по поверхности панели; толщина шлака, его контакт с панелью и температура постоянны на всем элементе; толщина стенки панели, отложений на внутренней поверхности панели равномерны по всей площади; влиянием устройств для удержания шлака пренеб-

регаем, разработана модель передачи теплоты к водоохлаждаемой панели дуговой сталеплавильной печи.

1. Волос Д.И. Исследование теплообмена излучением в дуговой сталеплавильной печи с водоохлаждаемыми элементами // Повышение эффективности теплообменных процессов и систем: Междунар. научно-техн. конф. - Вологда, 2004.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ РОЛИКА С НЕЛИНЕЙНЫМИ ТЕПЛОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Е.В. Голицына

*М.И. Летавин, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

Тепловое состояние полого ролика, вращающегося с постоянной угловой скоростью ω , в неподвижной системе координат в безразмерном виде описывается третьей краевой задачей:

$$\omega c \rho \frac{\partial T}{\partial \varphi} = \frac{\varepsilon^2}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial \varphi} \right) \right], \quad r_1 < r < r_2, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi, \quad (1)$$

$$(-1)^{i+1} \lambda \frac{\partial T}{\partial r} = \alpha_i (T - T_{ci}) + \sigma_i (T^4 - T_{ri}^4), \quad r = r_i, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi, \quad i = 1, 2, \quad (2)$$

где $\varepsilon^2 = (Pd)^{-1}$, Pd - критерий Предводителя; λ - приведенный коэффициент теплопроводности; c - приведенный коэффициент теплоемкости; ρ - плотность ролика; $r_2 = 1$, α_i и σ_i - приведенные коэффициенты теплоотдачи; T_{ci} и T_{ri} - температуры окружающих сред, участвующих в теплообмене.

Известны аналитические решения данной задачи для случаев, когда λ , c и ρ постоянны, а α_i , σ_i и зависят от угловой координаты φ . В данной работе рассматривается случай зависимости от температуры и от угловой координаты: $\lambda(T)$, $c(T)$, $\rho(T)$, $\alpha_i(\varphi, T)$ и $\sigma_i(\varphi, T)$. Критерий Предводителя роликов металлургического оборудования меняется в пределах от десятков до сотен тысяч, поэтому в уравнении (1) коэффициент ε является малым параметром. Это позволяет применить для решения задачи (1), (2) метод сингулярных возмущений [1].

Чтобы упростить вычисления, сделаем замену

$$\theta(r, \varphi) = \int_0^{T(r, \varphi)} \lambda(\tau) d\tau \equiv X(T), \quad e(\theta) = \int_0^{X^{-1}(\theta)} c(\tau) d\tau. \quad \text{Тогда задача (1), (2)}$$

запишется следующим образом:

$$\frac{\partial e(\theta)}{\partial \varphi} = \frac{\varepsilon^2}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial \theta}{\partial r} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \theta}{\partial \varphi^2} \right], \quad r_1 < r < r_2, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi, \quad (3)$$

$$(-1)^{i+1} \frac{\partial \theta}{\partial r} = f_i(\varphi, \theta), \quad r = r_i, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi, \quad i = 1, 2. \quad (4)$$

Асимптотическое решение задачи (3), (4) имеет вид:

$$\theta(r, \varphi) = \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon^n (a_n \ln r + b_n) + \sum_{n=1}^{\infty} \varepsilon^n [v_n(t, \varphi) + w_n(\eta, \varphi)],$$

где $t = (r - r_1)/\varepsilon$, $\eta = (1 - r)/\varepsilon$.

Первое приближение решения имеет точность порядка ε^2 и вычисляется по формуле:

$$\theta(r, \varphi) = \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon^n (a_n \ln r + b_n) + \sum_{n=1}^{\infty} \varepsilon^n [v_n(t, \varphi) + w_n(\eta, \varphi)],$$

где

$$v_i(t_i, \varphi) = \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{a_i}{\sqrt{k}} e^{-\frac{\sqrt{k}}{\sqrt{2}a_i} t_i} \left\{ -p_{ki} \cos \left(\frac{\sqrt{k}}{\sqrt{2}a_i} t_i - k\varphi + \frac{\pi}{4} \right) + s_{ki} \sin \left(\frac{\sqrt{k}}{\sqrt{2}a_i} t_i - k\varphi + \frac{\pi}{4} \right) \right\},$$

$a^2 = [e'(u_0(r_1))]^{-1}$, $T_i = a_0 \ln(r_i) + b_0$, p_{ki} и s_{ki} - коэффициенты Фурье функций $f_i(\varphi) = \alpha_i(T_i)(T_i - T_{ci}) + \sigma_i(T_i)(T_i^4 - T_{ri}^4)$. Константы a_0 , b_0 , a_i и b_i находятся с помощью ряда условий на функции $f_i(\varphi)$.

Полученные формулы позволяют находить температурное поле роликов машин непрерывного литья заготовок при различных формах теплового воздействия на поверхность роликов с учетом зависимости тепловых характеристик от температуры.

1. Васильева А.Б., Бутузов В.Ф. Асимптотические методы в теории сингулярных возмущений. - М.: Высшая школа, 1990. - 208 с.

О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ГУММИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СВЧ-НАГРЕВА

И.С. Градин

Ю.Р. Осипов, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Тепловая вулканизация рулонных эластомерных материалов - наиболее ответственная и энергоемкая операция в технологическом процессе производства резинометаллических изделий, представляющая собой нестационарный тепловой процесс. Особое влияние на качество готовых изделий оказывает оптимиза-

ция тепловых режимов вулканизации. Существенно улучшить технологию производства, энергетическую эффективность и, как следствие, качество конечного продукта позволяет использование электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ) для нагрева эластомерного рулонного материала в поточном производстве. Предварительный нагрев изделия электромагнитным полем сверхвысокой частоты повышает качество вулканизации эластомерных материалов и гуммированных объектов, степень вулканизации, химическую стойкость и прочность крепления гуммировочных покрытий путем.

Нагрев диэлектрических материалов электромагнитным полем основывается на принципе электродинамического воздействия электрической составляющей поля на полярные молекулы вещества. Таким образом, распределение температуры в обрабатываемом изделии зависит от распределения электрического поля. Так как поле имеет волновую природу (напряженность изменяется по синусоидальному закону), то при определенной конфигурации напряженности электрического поля можно добиться интенсивного прогрева внутренних слоев изделия. Преобразование энергии электромагнитного поля в тепловую описывается следующим выражением:

$$P_{\text{погл}} = 2\pi\nu \cdot \epsilon'' \cdot E^2,$$

где $P_{\text{погл}}$ - поглощаемая мощность; ν - частота собственных колебаний электромагнитной волны; ϵ'' - фактор диэлектрических потерь материала; E - напряженность электрического поля волны.

Для расчета температурных полей процесса нагрева эластомерного рулонного материала в электромагнитном поле использовано уравнение:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{2\pi\nu \cdot \epsilon'' \cdot E_0^2 \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_B} x\right)}{c\rho}, \quad (1)$$

где a , c , ρ - коэффициент температуропроводности, удельная массовая теплоемкость и плотность материала, соответственно; λ_B - длина электромагнитной волны; x - текущая координата.

В качестве граничных и начальных принимаем условия:

$$\frac{\partial T(\delta, \tau)}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial T(0, \tau)}{\partial x} = 0; \quad T(x, 0) = T_H \quad (2)$$

Уравнение (1) с условиями (2) решено численным методом конечных разностей, и для обобщения результатов вычислений полученные расчетные данные представлены в безразмерной форме с помощью преобразований:

$$\Theta = \frac{T - T_H}{T_C - T_H}; \quad Fo = \frac{a\tau}{\delta^2}; \quad Ke(X) = \frac{q(X)\delta^2}{\lambda(T_K - T_H)},$$

где Θ - безразмерная температура; Fo - число Фурье (безразмерное время); $Ke(X)$ - критерий электромагнитного теплоподвода; T - текущая температура; T_H , T_K , T_C - начальная, конечная температура материала и темпера-

тура теплоносителя соответственно; λ - коэффициент теплопроводности материала; q - мощность внутренних источников теплоты, инициированных СВЧ-полем; δ - половина толщины материала.

Решение уравнения теплопроводности получено в виде:

$$T(x_a, \tau_\theta + \delta_\tau) = \frac{a \cdot \delta_\tau}{\delta_x^2} (T(x - \delta_x, \tau_\theta) + T(x + \delta_x, \tau_\theta)) - \left(2 \cdot \frac{a \cdot \delta_\tau}{\delta_x^2} - 1 \right) \cdot T(x_a, \tau_\theta) + \frac{q}{c \cdot p} \cdot \delta_\tau \cdot \delta_x^2. \quad (3)$$

Для проверки расчетных данных был проведен ряд экспериментов. Предварительный нагрев эластомерных заготовок марки 2566 производили в СВЧ-печи. В качестве заготовок использовались пластины размером 70×140 мм с толщиной 1,5; 3; 6 и 9 мм. Вначале производился замер времени нагрева при определенной мощности излучения до начала химических реакций. При этом изучалось распределение температур по толщине покрытия, выявлялось сечение, максимальная температура в котором была в центре образца. Затем пластины из этого же материала заданной толщины обрабатывались на данной мощности СВЧ-поля в течение времени, составляющего $1/2$ и $1/3$ от времени, требующегося для начала химических реакций при данных условиях. По окончании обработки образцы сразу же разрезались в исследуемом сечении, и производился замер распределения температур по толщине сечения и фиксировалась температура поверхности материала.

Результаты экспериментов показали, что полученное уравнение можно использовать для расчета реального физического процесса.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ КРИСТАЛЛИЗАТОРОВ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК

А.А. Зайцев

*Ю.А. Калягин, научный руководитель, канд.техн. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

Основными свойствами хромовых покрытий, обеспечивающими хорошее сопротивление износу, являются большая твердость, низкий коэффициент трения и высокий предел текучести, высокая температурная устойчивость. Все эти характеристики хромовых покрытий позволяют использовать его для защиты медной рабочих стенок кристаллизаторов машин непрерывного литья заготовок.

Для оценки влияния физических свойств и конструктивных характеристик хромовых покрытий на их износостойкость проведены серии экспериментов по трению медной пластины с нанесенным защитным гальваническим хромовым покрытием.

Эксперименты проводились на экспериментальной установке, описанной в [1]. В ходе проведения опытов исследовалось уменьшение толщины

хромовых покрытий без ультразвуковой обработки, с ультразвуковой обработкой и для чистой меди в зависимости от времени истирания медных пластин.

Наибольшее уменьшение толщины наблюдается у чистой меди. Условный слой меди, которой соответствует толщине покрытия в 10 мкм, уменьшается в течение 30 мин на 7,5 мкм. Износ же ультразвукового хромового покрытия в 1,5 - 2 раза меньше, чем хромового покрытия без ультразвуковой обработки. Таким образом, из анализа зависимостей можно сделать два вывода:

1) Износостойкость ультразвукового хромового покрытия значительно превышает износостойкость как хромового покрытия без обработки ультразвуком, так и износостойкость чистой меди;

2) При увеличении температуры нагрева износ покрытия увеличивается. Поэтому далее проведено более детальное исследование по воздействию температуры на износ покрытия. Для этого вначале рассмотрена зависимость изменения твёрдости от температуры для диапазона ее изменения в реальных условиях разлива в 150-300°C [2].

С увеличением температуры микротвёрдость покрытия уменьшается. При дальнейшем увеличении температуры до температуры рекристаллизации хрома (900°C) твёрдость покрытия снижается до 200 HV.

Зависимость износа покрытия от твёрдости показывает, что можно выделить две области: с твёрдостью до 800 HV, которая соответствует резкому увеличению износа при уменьшении твёрдости, и свыше 800-850 HV, где происходит стабилизация степени износа. При твёрдости свыше 950 HV наблюдается постоянное значение изменения износа при дальнейшем увеличении твёрдости вплоть до 1100 HV.

Таким образом, при нагреве износ покрытий увеличивается вследствие снижения твёрдости. Однако при рабочих температурах в кристаллизаторе в области 300°C твёрдость покрытий не снижается ниже 900 HV и износостойкость покрытий остаётся на одном уровне.

1. Зайцев, А.А. Экспериментальная установка для исследования эксплуатационных свойств защитных покрытий кристаллизаторов машин непрерывного литья заготовок [Текст] / А.А. Зайцев, Ю.А. Калягин, С.В. Лукин // Информационные технологии в производственных, социальных и экономических процессах: Материалы 4-й междунар. науч.-техн. конф. "Инфотех-2004". - Череповец: ЧГУ, 2005. - С. 161-162.

2. Зайцев, А.А. Исследование зависимости температуры стенки шелевого кристаллизатора с защитным покрытием от его конструктивных параметров [Текст] / А.А. Зайцев, Ю.А. Калягин, С.В. Лукин // Моделирование, оптимизация и интенсификация производственных процессов и систем: Материалы Междунар. науч.-техн. конф. - Вологда: ВоГТУ, 2004. - С. 65-69.

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОКРЫТИЯ И ЕГО ТОЛЩИНЫ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ РАБОЧИХ СТЕНОК КРИСТАЛЛИЗАТОРОВ

А.А. Зайцев

*Ю.А. Калягин, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

Одним из путей улучшения качества гальванических покрытий является ультразвуковая обработка хромовых покрытий.

Испытания проводились при катодной плотности тока 180 А/дм^2 , интенсивности $1,2 \text{ Вт}$. Частота ультразвука изменялась от 18 до 25 кГц . Следует отметить, что наименьший износ покрытий наблюдается при частоте ультразвуковых колебаний в области от 20 до 23 кГц .

На износостойкость гальванических покрытий так же может оказывать влияние толщина покрытий в зависимости от температуры. Диапазон изменения температур рабочих стенок для реальных условий разливки составляет $150\text{-}300^\circ\text{C}$ [2]. Результаты экспериментов по влиянию толщины покрытий на износ показали, что при температурах нагрева 200°C и выше, при увеличении толщины покрытий износ незначительно увеличивается. Это можно объяснить увеличением хрупкости хромовых покрытий при увеличении их толщины, а также увеличением внутренних напряжений покрытия.

При температуре нагрева образцов свыше 300°C , которая соответствует температуре начала рекристаллизации меди, в комбинации с механическим воздействием усиливаются поля механических и термических напряжений в стенке кристаллизатора. Вследствие этого комплекса причин в металле появляются усталостные трещины и происходит отслаивание покрытия, что установлено по результатам металлографических исследований образцов.

После проведения экспериментов при температурах нагрева ниже 300°C отслаивания и повреждения покрытия не наблюдалось.

Выводы:

1) Наиболее износостойкими являются покрытия, обработанные ультразвуком с частотами в области $20\text{-}23 \text{ кГц}$, имеющие твердость в районе 1000 НВ ;

2) При увеличении толщины покрытий износостойкость незначительно снижается в области температур $200\text{-}300^\circ\text{C}$. Однако при меньших температурах, которые соответствуют нижней части кристаллизатора, износостойкость покрытий практически не снижается.

3) В области температур до 300°C после механического воздействия отслаивание покрытия не происходит, но при дальнейшем увеличении температуры нагрева свыше температуры начала рекристаллизации и размягчения меди возможно отслаивание покрытия вследствие ослабления сил адгезии между медью и хромом.

1. Зайцев, А.А. Экспериментальная установка для исследования эксплуатационных свойств защитных покрытий кристаллизаторов машин непре-

ровного литья заготовок [Текст] / А.А. Зайцев, Ю.А. Калягин, С.В. Лукин // Информационные технологии в производственных, социальных и экономических процессах: Материалы 4-й междунар. научно-техн. конф. «Инфотех-2004». - Череповец: ЧГУ, 2005. - С. 161-162.

1. Зайцев, А.А. Расчет температурного поля рабочей стенки щелевого кристаллизатора с защитным покрытием [Текст] / А.А. Зайцев, Ю.А. Калягин, С.В. Лукин // Повышение эффективности теплообменных процессов и систем: Материалы 4-й междунар. науч.-техн. конф.- Вологда: ВоГТУ, 2004. - С. 81-85.

НАПЛАВКА БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ИЗГОТОВЛЕНИЮ ВЫРУБНЫХ ШТАМПОВ КООРДИНАТНО-РЕВОЛЬВЕРНОГО ПРЕССА

А.А.Золотов

*Н.С. Зубков, научный руководитель, д-р техн.наук, профессор
Тверской государственной технической университет
г. Тверь*

Рабочие части штампов (пуансон и матрица) подвергаются интенсивному износу и ударной нагрузке с сильной концентрацией напряжений на режущих кромках [1]. В связи с этим к материалу пуансонов и матриц предъявляются высокие требования по твердости и износостойкости при наличии достаточной вязкости и теплостойкости.

Для изготовления штампов, в зависимости от штампуемого материала, его толщины, масштабов производства и других факторов применяются углеродистые инструментальные стали (У8, У10), высокохромистые стали (Х12Ф1, Х12М) и быстрорежущие стали (Р6М5, Р18).

В данной работе рассмотрены вопросы применения наплавки рабочих частей штампов быстрорежущими сталями на корпус из низколегированной конструкционной стали.

Применение наплавки позволит повысить технологичность изготовления, увеличить коэффициент использования сталей за счет их рационального применения и возможности многократного восстановления изделий и снизить себестоимость инструмента.

В качестве основного металла рекомендуется применять углеродистые и низколегированные конструкционные стали, имеющие достаточно высокие механические характеристики после закалки и отпуска и обладающие удовлетворительной свариваемостью [2]. Предпочтение следует отдавать низколегированным конструкционным сталям с более низким содержанием углерода.

В качестве основного металла была выбрана среднеуглеродистая низколегированная сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71, которая имеет удовлетворительные технологические свойства, в том числе, свариваемость, и достаточно высокий комплекс механических свойств после упрочняющей термической обработки.

Наплавленный металл выбирался близким по химическому составу к быстрорежущей стали Р9М4К8 ГОСТ 19265-73. Известно, что после закалки (1210-1240°C, масло) и трехкратного отпуска (560°C, 1 час) твердость стали достигает HRC 66-68, а предел прочности σ_b 2200-2600 МПа [2], что удов-

летворяет требованиям, предъявляемым к материалу режущих кромок матриц по данным характеристикам.

Заготовки матриц под наплавку получали из проката $\varnothing 50$ мм из стали 30ХГСА ГОСТ 4543-71 в соответствии с приведенным эскизом (рис. 1). Перед наплавкой выполняли закалку корпусов матриц (880°C , масло) и высокий отпуск (520°C , 1 час).

На заготовки осуществляли одноваликовую наплавку режущих кромок порошковой проволокой по химическому составу близкой к быстрорежущей стали Р9М4К8 ГОСТ 19265-73 дугой прямого действия на постоянном токе обратной полярности в защитной среде аргона. Наплавка совмещалась с закалкой. Основные параметры режима наплавки: $I = 120-140\text{A}$; $U = 20-24\text{В}$; $v = 13\text{м/ч}$; $d_{\text{пр}} = 2,0\text{мм}$. Параметры выбирали из условия получения наплавленного металла с легированностью твердого раствора не ниже, чем после закалки. Структура наплавленного металла: мартенсит + карбиды + остаточный аустенит.



Рис. 1. Эскиз наплавленной заготовки матрицы
(1- наплавленный металл, 2- основной металл)

После наплавки выполняли шлифовку заготовок матриц по указанной плоскости (рис.1). Термическая обработка изделий заключалась в проведении трехкратного отпуска при 560°C . Окончательную механообработку выполняли в соответствии с чертежом матрицы (рис.2).

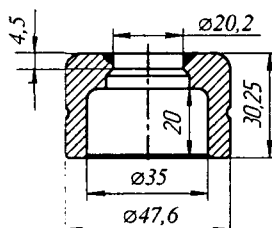


Рис. 2. Матрица с наплавленной рабочей частью

Твердость наплавленного и основного металлов по плоскости шлифования (рис.1) определяли методом Виккерса ГОСТ 2999-75. Твердость наплавленного и термически обработанного металла рабочих частей матриц составила HV 880...920. Твердость основного металла составила HV 320...340.

1. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.-479 с.

2. Материаловедение / Под ред. Б.Н. Арзамасова. - М.: Изд. МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.-646с.

ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ОСЕВОЙ ЧАСТИ СЛИТКА ПРИ «МЯГКОМ ОБЖАТИИ»

О.А. Кащинцева

Н.В. Телин, научный руководитель, канд.техн.наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

При непрерывной разливке стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) в осевой части слэбов возникает физическая неоднородность. Она проявляется в виде либо рассеянной пористости (отдельные усачные пустоты, расположенные вдоль оси заготовки), либо в виде сосредоточенной концентрированной пустоты. Получение однородного металла затруднено неравномерностью распределения температуры в осевой части слитка, различием физических и физико-химических свойств уже затвердевшей и кристаллизующейся стали.

Одним из способов подавления процесса формирования пористости является обжатие непрерывного слитка с жидкой сердцевиной (т. е. деформирование двухфазной части слитка). Однако неопределенность влияния величины и интенсивности обжатия на тепловое состояние осевой части слитка сдерживает ее применение в практике непрерывной разливки. Недооценка механизма внутренних взаимодействий при проведении обжатия зачастую приводит к неожиданным и, как правило, нежелательным последствиям: выпучиванию твердой оболочки слитка, появлению внутренних трещин.

Методом операционного исчисления [1] получено аналитическое выражение для определения распределения температуры в осевой части слитка:

$$\begin{aligned}
 t(x, \tau) = & -0.0166x + 0.0044 + 1429.99 \operatorname{erfc}\left(\frac{225x + 4.71}{\sqrt{\tau}}\right) + 1429.99 \operatorname{erfc}\left(\frac{-225x + 4.71}{\sqrt{\tau}}\right) - \\
 & - 1429.99 \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{225x + 14.13}{\sqrt{\tau}}\right) - 1429.99 \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{-225x + 14.13}{\sqrt{\tau}}\right) - \\
 & - 0.000037 \cdot 2\sqrt{\frac{\tau}{\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{50625x^2}{\tau}\right) - 450 \cdot x \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{225x}{\sqrt{\tau}}\right) + \\
 & + 0.000037 \left(2\sqrt{\frac{\tau}{\pi}} \exp\left(-\frac{(225x + 9.42)^2}{\tau}\right) - (450x + 18.84) \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{225x + 9.42}{\sqrt{\tau}}\right) \right) + \\
 & + 0.000037 \left(2\sqrt{\frac{\tau}{\pi}} \exp\left(-\frac{(-225x + 9.42)^2}{\tau}\right) - \right. \\
 & \left. - (-450x + 18.84) \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{-225x + 9.42}{\sqrt{\tau}}\right) \right), \quad (1)
 \end{aligned}$$

где t – температура; x – текущая координата; τ – время.

На основе соотношения (1) разработана методика определения величины обжатия двухфазной зоны слитка, необходимого для компенсации усадки металла при переходе его из жидкого состояния в твердое. Результаты моделирования показывают, что распределение пористости по сечению двухфазной зоны существенно зависит от распределения температуры в осевой части слитка.

1. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. - М.: Наука, 1967. - 304с.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО УПРОЧНЕНИЯ ГОРЯЧЕКАТАННОЙ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ

Д.С. Киркин

*Ю.А. Калягин, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

Процесс термического упрочнения горячекатанной стали в значительной степени зависит от выбранной технологии ускоренного охлаждения проката. Исходя из этого, следует, что разработка оптимальной технологии ускоренного охлаждения готового проката, позволяющей получать катанку с заданными механическими свойствами и структурой при минимальном количестве окалины на поверхности, является актуальной задачей. Для разработки оптимальной технологии требуется детальное исследование процесса термоупрочнения арматуры № 40, для чего необходима математическая модель технологического процесса заковки проката.

Участок ускоренного охлаждения состоит из семи секций: первые четыре охладителя длиной 6000 мм, последующие три охладителя длиной 5000 мм. Каждый охладитель оснащен двумя прямоточными форсунками и одной противоточной. Использование противоточного охлаждения [1] наряду с основным повышает прочностные свойства и однородность распределения механических свойств по длине полосы. Технологические параметры прокатки для арматуры А500С № 40 (арматура диаметром 40 мм) при стандартном процессе прокатки имеют следующие значения: скорость прокатки - $v = 9,83$ м/с; температура арматурной стали на входе в первый охладитель - 1000°C ; температура после ускоренного охлаждения, т.е. на выходе из седьмого охладителя - $540(+40)^\circ\text{C}$.

Температура охлаждающей воды в летнее время $t_c \approx 32^\circ\text{C}$.

Математическая модель технологического процесса заковки проката является задачей нестационарной теплопроводности.

Дифференциальное уравнение теплопроводности в цилиндрической системе координат при отсутствии внутренних источников теплоты [2]:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial t}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 t}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) = a \cdot \nabla^2 t \quad (1)$$

где $\partial t / \partial t$ - изменение температуры во времени; r - радиус-вектор арматурного профиля; φ - азимутальный угол; z - аппликата; ∇^2 - оператор Лапласа; a - коэффициент температуропроводности стали, $\text{м}^2/\text{с}$, $a = \lambda / (c \cdot \rho)$, где λ - коэффициент теплопроводности стали, $\text{Вт}/\text{м}^\circ\text{С}$; ρ - плотность стали, $\text{кг}/\text{м}^3$; c - средняя теплоемкость стали, $\text{Дж}/\text{кг}^\circ\text{С}$.

Так как $z = v \cdot \tau$, $\partial z = v \cdot \partial \tau$, $\partial z^2 = v^2 \cdot d\tau^2$, тогда $\frac{\partial^2 t}{\partial z^2} = \frac{1}{v^2} \cdot \frac{\partial^2 t}{\partial \tau^2}$, отсюда следует:

$$\frac{a}{v^2} \cdot \frac{\partial^2 t}{\partial \tau^2} \ll \frac{\partial t}{\partial \tau}. \quad (2)$$

Исходя из неравенства (2), переносом тепла теплопроводностью вдоль цилиндра можно пренебречь.

Кроме того, так как изотермические поверхности проката являются цилиндрическими и имеют общую ось z , то температура не должна изменяться вдоль азимутального угла φ , т.е.

$$\frac{\partial^2 t}{\partial \varphi^2} = 0. \quad (3)$$

С учетом (2) и (3) уравнение (1) примет вид:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial t}{\partial r} \right). \quad (4)$$

Граничное условие третьего рода в охладителях согласно закону Ньютона-Рихмана и закону сохранения энергии имеет вид:

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial r} \Big|_{r=r_0} = \alpha_i (t \Big|_{r=r_0} - t_{\text{с}}), \quad (5)$$

где α_i - коэффициент теплоотдачи в охладителе i , $\text{Вт}/\text{м}^2\text{С}$, ($i = 1, 2, \dots, 7$);

$t \Big|_{r=r_0}$ - температура поверхности цилиндра (арматурного профиля);

$t_{\text{с}}$ - температура охлаждающей воды.

При охлаждении арматуры на воздухе (отдых катанки между секциями охладителей) теплообмен определяется законом Стефана-Больцмана:

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial r} \Big|_{r=r_0} \cong C_0 \cdot E_{\text{м}} \left(\frac{t \Big|_{r=r_0} + 273}{100} \right)^4, \quad (6)$$

где $C_0 \approx 5,67$ - излучательная способность абсолютно черного тела, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$;

$E_{\text{м}} \approx 0,8$ - степень черноты металла.

Уравнение (4) с граничными условиями (5) и (6) решено методом конечных разностей по явной схеме, условием устойчивости которой является

соблюдение условия: $Fo = \frac{a\Delta\tau}{\Delta r^2} < \frac{1}{2}$, где Fo - число Фурье.

Процесс ускоренного охлаждения смоделирован при помощи языка программирования MS Visual Basic 6.3. Программа позволяет варьированием параметрами исследовать и анализировать процесс термоупрочнения готового проката с помощью графиков, представляемых программным путем.

Моделировались два режима процесса термоупрочнения готового проката: режим № 1 соответствует стандартной схеме охлаждения, в которой используются все семь охладителей участка ускоренного охлаждения; режим № 2 - схеме охлаждения, в которой используются пять охладителей (1-й, 2-й, 4-й, 6-й, 7-й) с условием достижения температуры 540(+40) °С на выходе из седьмого охладителя участка ускоренного охлаждения. Результаты моделирования показали, что режим № 2 позволяет обеспечить минимальную разницу температуры по сечению катанки, с учетом значительного времени отдыха проката между охладителями.

Использование оптимальной технологии прерывистого охлаждения арматурной стали благоприятно повлияет на рост уровня прочности, пластичности и степени однородности распределения механических свойств по длине стержней.

1. Пилипченко Ю.И., Иводитов А.Н., Бочков Н.Г. и др. Термическая обработка металлов: Науч. тр. /УкрНИИмет.- М.: Металлургия, 1975.- № 4.- С. 71-74.

2. Исаченко В. П., Осипова В.А., Сукомел А. С. Теплопередача.- 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981.- 416 с., ил.

ЦЕПНАЯ ПЕРЕДАЧА С МАЛЫМ МЕЖОСЕВЫМ РАССТОЯНИЕМ

А. А. Кислун

С. Б. Бережной, научный руководитель, д-р. техн. наук, профессор
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар

Известно, что традиционная цепная передача существует только при межосевых расстояниях

$$a \geq \frac{D_{e1} + D_{e2}}{2} + (30...50) , \quad (1)$$

где D_{e1} и D_{e2} - диаметры окружностей выступов соответственно ведущей и ведомой звездочки, в мм.

Анализ патентной литературы, литературных источников и опыт использования цепных передач показывает, что передачи с малым межосевым расстоянием могут эффективно использоваться при

$$0 < a \leq \frac{D_{e1} + D_{e2}}{2} . \quad (2)$$

Принципиально передачи с малым межосевым расстоянием отличаются тем, что ведущая и ведомая звездочки смещены относительно друг друга вдоль валов и установлены с зазором Δ между своими торцами. Передачи с малым межосевым расстоянием расширяют область применения роликовых цепных передач и позволяют уменьшить габариты и металлоемкость машины.

При проектировании цепных передач для обеспечения их тяговой способности принимаются следующие условия:

$$\alpha_1 \geq \alpha_{\min}; \quad (3)$$

$$p_1 \geq p_{\min} = 5; \quad (4)$$

$$B_z \geq B_{z\min} = 10, \quad (5)$$

где α_1 и α_{\min} - углы обхвата ведущей звездочки, соответственно, действительный и минимальный; p_1 и p_{\min} - число шарниров цепи, соответственно, действительный и минимальный; B_z и $B_{z\min}$ - коэффициенты сцепления цепи с зубьями звездочек, соответственно, действительный и минимальный.

Число шарниров цепи p , расположенных на ведущей звездочке z_1 , получаем округлением до ближайшего целого значения $p_1 = \frac{B_{z\min}}{B_1}$, где B_1 - коэффициент сцепления. При этом максимальный угол наклона ветви к оси передачи определяется $\beta_{\max} = \frac{\pi - \alpha_{\min}}{2}$, где $\alpha_{\min} = \frac{2\pi}{z_1} p$.

Искажения цепного контура передач с малым межосевым расстоянием, при применении однорядной и двухрядной цепи, обусловлены осевыми смещениями звездочек на величину Δ . Смещение звездочек вызывает смещение осей ветви и закручивание отрезков цепи, образующих ведущую и ведомую ветви, перекося звеньев цепи, набегающих и сбегаящих со звездочек, возникновение боковых сил, прижимающих звенья цепи к наружным торцам зубчатых венцов звездочек при работе передачи. Так как натяжение ветви значительно больше (в 15 - 20 и более раз) натяжения ведомой ветви, то искажения ведущей ветви передачи с малым межосевым расстоянием оказываются доминирующими, и именно их следует учитывать при анализе условий работы.

При работе цепной передачи звенья цепи перемещаются по зубьям звездочек. В связи с этим наблюдается интенсивное изнашивание трущихся поверхностей деталей цепи, поверхностей профилей зубьев и торцевой поверхности зубчатых венцов звездочек. Характер и интенсивность износа в передачах с малым межосевым расстоянием определяются малой длиной контура и ветви, малой шириной зубьев звездочек, относительным смещением звездочек одно- и двухрядных цепей, возникновением дополнительных сил и моментов. Учитывая это в передачах с малым межосевым расстоянием ограничивают частоту вращения ведущей звездочки. Предельную частоту вращения $n_{1\max}$ выбирают из условия обеспечения ударной стойкости роликов.

С учетом этого проверочный расчет передач с малым межосевым расстоянием по критериям износостойкости и ударной стойкости роликов цепи является обязательным.

Расчет нагрузочной передачи с малым межосевым расстоянием по критерию износостойкости предполагает, что заданными величинами являются: передаваемая мощность P , число зубьев ведущей и ведомой звездочек z_1 и z_2 , ресурс работы передачи L , шаг цепи t и опорная поверхность шарнира цепи $A_{оп}$, межосевое расстояние a , число звеньев в замкнутом цепном контуре W . В этом случае нагрузочная способность передачи с малым межосевым расстоянием определяется следующим образом:

$$P_1 \leq \min\{[P_u], [P_{ул}], [P_{ш}], [P_z], [P_y']\}, \quad (6)$$

где P_1 - передаваемая мощность; $[P_u], [P_{ул}], [P_{ш}], [P_z], [P_y']$ - допускаемые мощности, соответственно, по критериям износостойкости, усталостной прочности пластин, усталостной прочности деталей шарниров, заедания в шарнире, ударной стойкости.

Предельная частота вращения ведущей звездочки $n_1 \leq \min\{[n_u], [n_z]\}$, где $[n_u], [n_z]$ - допускаемая частота вращения звездочки по критериям износостойкости цепи и заедания в шарнирах соответственно.

1. Бережной С. Б. Роликовые цепные передачи общемашиностроительного применения. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 242 с.

2. Бережной С.Б. Синтез и анализ роликовых цепных передач: 05.02.02: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. - Краснодар, 2004. - 45 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ОБРАЗЦОВ ПРИ ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ

С.В. Коваленко

М.А. Тамаркин, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Азовский технологический институт (филиал ДГТУ)
г. Азов

Виброабразивная обработка используется для автоматизированной очистки деталей сложной формы от нагара, окалины, продуктов окисления; удаления облоя; скругления острых кромок и снятия заусенцев; снижения высотных параметров шероховатости; абразивной зачистки после литья и фрезерования, декоративного полирования; создания в поверхностном слое сжимающих остаточных напряжений и наклепа. Анализ литературных источников [1] показывает, что недостаточно изучены закономерности движений при ВиО. В данной статье рассматривается характер движения абразивной рабочей среды и обрабатываемых деталей при их свободной загрузке. Следует отметить, что движения деталей имеют сложный характер. Перемещаясь в направлении циркуляции среды, детали изменяют свою ориентацию, совершают колебания и медленное вращение вокруг некоторой оси. Характер и скорости перемещения деталей зависят от их формы и размеров, режи-

мов работы и формы рабочей камеры. Для изучения движения деталей и абразивной среды были проведены ряд экспериментов.

Изучение закономерностей движения различных тел (разной массы), помещенных в гранулярную массу загрузки, возбуждаемую вибрацией, представляет значительный научный и практический интерес. В качестве оборудования использовалась виброустановка УВГ 4х10 с виброплатформой, траектория колебаний которой представляла эллипс с вертикальной полуосью 2 мм, горизонтальной - 0,8 мм; частота колебаний - 24,33 Гц. В качестве рабочей среды использовались призматические гранулы волжского абразивного завода. Целью эксперимента было изучение зависимости движения и собственного вращения образцов от массы самого образца, а также связи характера его движения с величиной съема металла в среде абразивных частиц.

Первая серия экспериментов была проведена с целью определения траектории движения деталей разной массы и влияния массы детали на металлосъем. Разность масс деталей достигалась путем заливки во внутрь детали расплавленного свинца. Следует отметить, что траектория движения деталей, имеющих большую массу, в процессе обработки располагается ближе к центру, что согласуется с результатами, полученными в работе [2].

Образцы загружали в камеру после установления движения среды, вплотную к прозрачной стенке камеры. При загрузке образцов в среду фарфоровых шариков было обнаружено, что по мере увеличения плотности образцов радиус траектории их движения уменьшается, и скорости их движения по эллипсу тоже уменьшаются. При замедленном воспроизведении записи движения через компьютер хорошо заметно, что с ростом плотности образцы сильнее отстают от потока среды. Направление вращения образца вокруг центра всегда совпадало с направлением вращения среды.

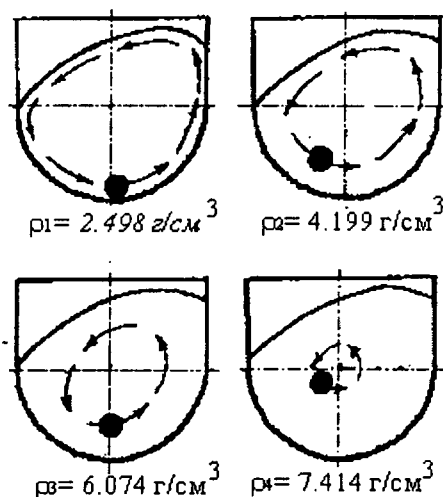


Рис. Установившиеся траектории движения образцов в среде фарфоровых шариков при $A_z = 0.5 \text{ см}$, $A_v = 0.1 \text{ см}$, $f = 2400 \text{ об/мин}$, $V = 14 \text{ об/мин}$.

Что касается влияния массы детали на металлоъем, то наблюдается зависимость увеличения съема металла при увеличении массы детали. Это соображение учитывает тот факт, что в контейнере одного и того же размера движение тяжелой и легкой деталей будет совершенно различным. Перемещаясь по зонам камер с разной величиной напряжений и скоростей обтекания среды, детали будут испытывать обусловленные этим перемещением различные абразивное воздействие.

1. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей. - М: Машиностроение, 1974.

2. Шевцов С.Н. Компьютерное моделирование динамики гранулированных сред в вибрационных технологических машинах. - Ростов-на-Дону, 2001.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗАНИЕМ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ТВЕРДОСПЛАВНОЙ КОНЦЕВОЙ ФРЕЗЫ

И.А. Кондаков

С.В. Яняк, научный руководитель, доцент, канд. техн. наук
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В процессе резания, то есть при совершении работы, происходит значительное выделение тепла.

Источником теплоты являются:

- 1) пластические и упругие деформации в срезаемом слое и в слоях, прилегающих к обработанной поверхности и поверхности резания;
- 2) трение по передней и задней поверхностям инструмента.

Количество тепловой энергии пропорционально скорости резания и силам резания, что подтверждается следующей формулой количества теплоты, выраженной через работу и механический эквивалент теплоты:

$$Q = \frac{v \cdot P_Z}{E}, \text{ кал/мин}, \quad (1)$$

где Q - количество теплоты, образующейся при резании, в кал/мин;
 $v \cdot P_Z$ - работа резания, в Дж/мин; P_Z - сила резания, совпадающая с направлением движения резания, кгс; v - скорость резания, в м/мин;
 E - механический эквивалент теплоты, равный 427 Дж/кал.

Теплота, выделяющаяся в процессе резания, согласно законам физики, распространяется от участка с высшей температурой к участкам с низшей температурой.

Тепловой баланс показывает распространение количества тепловой энергии между компонентами технологической системы:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (2)$$

где Q - общее количество теплоты, образующееся при резании; Q_1 - количество теплоты, уносимое со стружкой; Q_2 - количество теплоты, остающееся в инструменте; Q_3 - количество теплоты, остающееся в заго-

товке; Q_4 - количество теплоты, уходящее в окружающую среду при излучении.

В среднем при обработке резанием в стружку уходит 50 - 80% общего количества теплоты, в инструмент 10 - 40%, в заготовку 3 - 9% и в окружающую среду около 1% [1].

Из вышесказанного следует, что значительное количество тепловой энергии приходится на сам режущий инструмент. Особенно большое количество теплоты Q характерно для осевых хвостовых инструментов, таких как сверло, концевая фреза и т. д.

С учётом низкой теплопроводности инструментального материала это приводит к образованию высоких температур в зоне режущей кромки. И теплофизические расчёты, и прямые эксперименты позволяют установить максимальные температуры в зоне резания. В частности, при фрезеровании концевыми фрезами деталей из конструкционных сталей при скорости резания $v = 50$ м/мин при подаче $S_z = 0,1$ мм/зуб и длине контакта обрабатываемого материала с режущей кромкой 10 мм максимальная температура в зоне резания составляет 650 - 700°C. Эта температура превышает теплостойкость инструментальной быстрорежущей стали Р6М5 (600°C), что вызывает потерю работоспособности инструмента в течение нескольких минут работы.

Следовательно, для оснащения концевых фрез, работающих в таких условиях, необходимо использовать инструментальный твёрдый сплав с теплостойкостью не ниже 800°C.

В данном случае в качестве материала режущей части концевой фрезы используется твёрдый сплав Т5К10. Выбранный для изготовления пластин концевой фрезы титановольфрамкобальтовый сплав Т5К10 состоит из зёрен твёрдого раствора карбида вольфрама в карбиде титана, сцементированных кобальтом. Сплав Т5К10 содержит 10% кобальта, 5% карбида титана и 75% карбида вольфрама. Он характеризуется высокой теплостойкостью (850 - 900°C), прочностью и твёрдостью [1].

Рассмотрим конструкцию концевой фрезы со сменными твёрдо-сплавными пластинами. Концевая фреза состоит из стального корпуса с гнездами под пластинки и конического хвостовика с внутренним резьбовым отверстием для крепления на станке.

В корпусе крепится втулка, на которой в радиальном направлении базируются твёрдосплавные пластины клиновидной формы с рифлениями по задней поверхности. Смена лезвия после его затупления осуществляется выпрессовкой пластины с помощью отверстий.

Ожидаемая эффективность этого оригинального инструмента связана:

- с повышенной производительностью процессов обработки;
- с возможностью многократного использования корпуса;
- с возможностью утилизации дефицитных стратегических компонентов (вольфрама, кобальта).

1. Аршинов, В.А. Резание металлов и режущий инструмент / В.А. Аршинов, Г.А. Алексеев. - М.: Машиностроение. - 1976. - 440 с.

ЛЕСОВОЗНЫЕ ШАССИ С ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЕННОЙ РАМОЙ**И.А. Кретов**

*А.Ф. Кульминский, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Сыктывкарский лесной институт
г. Сыктывкар*

Современные отечественные шасси, предназначенные для перевозки лесоматериалов, имеют средний ресурс до капитального ремонта не превышающий 200 тыс. км пробега, а аналогичная техника скандинавских стран в среднем 1 млн. км.

Целью настоящей работы является исследование возможности увеличения ресурсных показателей долговечности отечественных лесовозных шасси и приближение этого показателя к мировому уровню. Осуществление этой цели возможно при решении одной из следующих задач:

1. Кардинальное улучшение качества лесовозных дорог. Решение этой задачи при современном тяжелом финансовом положении лесозаготовительных предприятий практически невозможно. Кроме того, лесовозные дороги являются дорогами временного пользования.

2. Изменение конструкции лесовозного шасси и в первую очередь за счет самого "слабого" места - жесткой рамы, которая, воспринимая огромные крутильные нагрузки, в тяжелых условиях лесовозных дорог не выдерживает их первой: начинаются разрушения связей лонжеронов, ослабление заклепок и другие отказы. Можно ли усовершенствовать раму лесовозного шасси? Для этого необходимо обратиться к практике совершенствования конструкции карьерных самосвалов, применяемых при разработке открытым способом новых месторождений полезных ископаемых, то есть в условиях полного бездорожья. К настоящему времени уже более половины таких самосвалов, выпускаемых в мире, имеют не жесткую, а шарнирно-сочлененную раму.

Такая же конструкция рамы была реализована на отечественных колесных тракторах К-700 и Т-150, которые хорошо зарекомендовали себя в условиях полного бездорожья. Но, главное: нареканий производственников на конструкцию рамы нет.

В результате проведенных натурных исследований технического состояния колесных тракторов К-700, а также реферативных исследований ресурсных показателей карьерных самосвалов, выпускаемых в России и Беларуси, установлено, что они имеют достаточно высокие ресурсные показатели долговечности в самых тяжелых дорожных условиях и при полном бездорожье.

Конструкция шарнирно-сочлененных рам, применяемая на колесных тракторах К-700 и Т-150 и карьерных самосвалах с целью увеличения ресурсных показателей, может быть использована и на лесовозных шасси для перевозки лесоматериалов (хлыстов, деревьев, сортиментов и др.). Для реализации этого направления необходимо решение ряда сложных технических задач, связанных с методиками расчета конструкций полурам и универсального шарнира, определения типа трансмиссии, конструированием несущей системы подвески, рулевого устройства, ходовой системы, а также эргодизайна на современном уровне.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ АВТОБУСОВ АК - 1456 г. ЧЕРЕПОВЦА НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ

А.Е. Кувылёв, С.П. Заборский

А.В. Востров, научный руководитель

Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

1 м³ газа стоит в два раза дешевле одного литра бензина марки А-76, при этом нормы их расхода при эксплуатации автомобилей практически одинаковы. При том, что доля затрат на топливо составляет около 25-30% от себестоимости перевозок, перевод парка автобусов на газовое топливо сулит существенное снижение затрат перевозчика, а бизнес-планы обещают окупаемость капиталовложений за 1-2 года.

В 1999 г. в АК-1456 г.Череповца началось переоборудование автобусов для работы на компримированном природном газе (КПГ). Первым оснастили газобаллонным оборудованием (ГБО) автобус марки Икарус-280 27 декабря 1999 года. В последующие два года были переоборудованы для работы на газовом топливе еще 28 автобусов Икарус-280, -260.

С 31.05.2000 по 31.01.02 производилось оснащение ГБО 48 автобусов марки ЛиАЗ-677.

В результате расчетов, проведенных специалистами кафедры АиАХ ВоГТУ, удалось установить, что экономический эффект от эксплуатации дизельных автобусов, оснащенных ГБО, незначителен [1].

Поэтому в 2002 г. демонтировали ГБО с дизельных автобусов и переоборудовали для работы на КПГ 17 автобусов марки ПАЗ-3205 с карбюраторными двигателями.

Что касается парка газобаллонных автобусов (ГБА) марки ЛиАЗ-677 - это морально и технически устаревшая модель, эксплуатирующаяся на предприятии много лет и к моменту переоборудования многократно амортизированная.

Согласно мнению экспертов, эксплуатирующих ГБА в АК-1456, снизился ресурс основных узлов и агрегатов. Как результат, в настоящее время часть автобусов официально списана, а другая часть, хотя и числится на предприятии, но фактически в перевозках не участвует.

Согласно расчетам, окупаемость инвестиций в переоборудование автобусов ЛиАЗ-677 2,5 года [2], но в реальности ни один переоборудованный автобус не отработал этого срока.

В таблице приведены общие показатели эксплуатации автобусов на газовом топливе в АК-1456 г. Череповца.

На данный момент в АК-1456 для эксплуатации на газе остаются только автобусы марки ПАЗ-3205. Согласно анализу эксплуатации ГБА 76% из них работает на базовом нефтяном топливе и 24% на КПГ. При этом доля пробега на газовом топливе этих автобусов составляет 39%, а расход газа идет с пережогом 1,7 м³/100км. Говорить об эффективности эксплуатации автобусов на КПГ в этом случае не приходится, увеличение накладных расходов сопоставимо с экономией на топливе.

Таблица

**Общие показатели эксплуатации автобусов на газовом топливе
в АК-1456 г. Череповца**

Гаражный номер	Общий пробег, км			Пробег на КПП, км			Расход КПП, м ³			Пережог КПП, м ³		
	Декабрь 2004 г.	Январь 2005 г.	Февраль 2005 г.	Декабрь 2004 г.	Январь 2005 г.	Февраль 2005 г.	Декабрь 2004 г.	Январь 2005 г.	Февраль 2005 г.	Декабрь 2004 г.	Январь 2005 г.	Февраль 2005 г.
2416	7452	8691	9110	2412	2675	5914	1198	1231	2160	27	30	51
2421	8832	9422	9666	3130	2547	1806	1312	886	636	38	30	29
2426	9662	11116	8852	4562	6001	5914	1254	1467	2207	28	129	259
2429	4208	470	5701	1962	400	3755	1023	139	1413	19	5	152

Подводя итоги, можно сказать, что результаты перевода парка транспортных средств АК-1456 г. Череповца на газовое топливо не дали ожидаемых результатов. В настоящее время программа перевода автобусов муниципальных ПАТП г. Череповца на газовое топливо сворачивается.

В дальнейшем для безопасного и эффективного эксплуатирования ТС на газовом топливе необходимо внедрить следующие мероприятия:

- 1) Пересоборудование автомобиля.
- 2) Наличие гаражной АГНКС.
- 3) Создать пост ТО и ТР газобаллонного оборудования (ГБО).
- 4) Создать оборотный фонд запасных частей для ГБО.
- 5) Создать пост выпуска газа и дегазации баллонов.
- 6) Создать пост проверки герметичности ГБО.
- 7) Произвести реконструкцию производственно-технической базы (ПТБ) предприятия, чтобы она удовлетворяла требованиям [3].
- 8) Изменить существующие и разработать новые технологии ТО и ТР газобаллонных автомобилей (ГБА).
- 9) Обучить персонал эксплуатации ГБА.

1. Дажин В. Газовое топливо и экономика / Дажин В., Яковицкий А., Лещенко А., Востров А. // Автомобильный транспорт. - 2001. - №1. - С. 21-22.

2. Дажин В. Кого греет газовое топливо / Дажин В., Лещенко А., Демин Е., Востров А. // Автомобильный транспорт. - 2002. - №6. - С. 34-35.

3. РД-3112199-98 "Требования пожарной безопасности для предприятий, эксплуатирующих автотранспортные средства на КПП"

ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ РАЗМЕТКИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

В. С. Кузин,

Б. И. Дагаев, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор
Тульский государственный университет
г. Тула

Функциональные свойства дорожной разметки определяются предельно простым требованием - линии разметки должны быть видимыми участниками движения в любое время суток и в любых погодных условиях.

Под влиянием воздействий колес автомобилей и дорожной уборочной техники в процессе эксплуатации происходит повреждение материалов разметки и постепенное ухудшение ее функциональных свойств.

Изменяющиеся метеорологические условия в виде температуры и влажности воздуха, выпадающих осадков и солнечного облучения могут существенно изменять свойства материалов, активизировать процесс накопления повреждений и уменьшать срок службы разметки.

Применяемые для разметки разнообразные материалы существенно различаются по их физико-механическим свойствам, стоимости, технологии нанесения и по устойчивости к указанным воздействиям.

Постоянно увеличивающийся ассортимент материалов для разметки автомобильных дорог, поставляемых на отечественный рынок, усложняет процесс выбора и делает необходимым постановку специальных исследований, направленных на разработку рекомендаций, регламентирующих этот процесс. Требуется выработка специальных процедур и испытаний, позволяющих потребителю объективно оценивать качество предлагаемых материалов и технологий и прогнозировать срок их службы.

В процессе этой работы необходимо детальное изучение динамики развития повреждений, к которым относятся: нарушение функциональных свойств разметки; истирание разметки; пластические деформации линий разметки; растрескивание разметки.

Интенсивность повреждения разметки зависит от указанных выше воздействий, физико-механических свойств материалов, применяемых для разметки, состояния поверхности проезжей части к моменту нанесения разметочного материала.

Причинами нарушений разметки являются:

- загрязнение поверхности линий разметки материалами автомобильных шин, битумными материалами, а также мелкими минеральными частицами, налипающими на поверхность разметочных материалов;
- физико-химические процессы в разметочных материалах под влиянием солнечной радиации, высокой температуры и химических воздействий при попадании на линии разметки различных нефтепродуктов, химических веществ для борьбы с гололедом и т. п.

Истирание разметки - процесс износа нанесенного материала, при котором происходит постепенное уменьшение толщины линии разметки за счет стирания верхнего слоя под воздействием колес автомобилей (особенно шипованных шин в зимний период) и механизмов убо-

рочной техники. На интенсивность процесса истирания влияет наличие абразивных материалов на поверхности покрытия (например, песка из песко-соляных антигололедных смесей). За время одного зимнего периода истирание разметки из термопластика составляет в среднем 2 мм.

Пластические деформации разметки характерны только для толсто-слойных термопластичных материалов и возникают при высокой температуре покрытия. Пластические деформации проявляются в виде изменения формы линий разметки без изменения объема материала. При пластических деформациях термопластиков происходит изменение формы поверхности линий (появление следов протекторов и т. п.), "раскатывание" линий разметки и даже "сползание" линий в местах интенсивных сдвиговых воздействий.

Растрескивание разметки - процесс возникновения и развития трещин на линиях разметки, который наблюдается только на толстослойных видах разметочных материалов. Этот процесс можно назвать аномальным процессом износа (разрушения) разметки, так как следствием его во многих случаях является отслоение разметки от покрытия. Причиной растрескивания разметки являются растягивающие напряжения, возникающие в слое разметочного материала при температурных колебаниях и при воздействии транспортных нагрузок. Для некачественных по трещиностойкости разметочных материалов на начальной стадии эксплуатации наблюдается лавинообразное нарастание интенсивности трещин, а затем под воздействием колес автомобилей и рабочих органов уборочной техники разметочный материал по трещинам, кусками на всю толщину слоя разметки отрывается от покрытия.

Данный процесс является следствием, во-первых, плохого качества, а именно - недостаточной трещиностойкости разметочного материала, во-вторых, недостаточной адгезии материала к покрытию. В свою очередь, плохая адгезия разметочного материала к покрытию может быть обусловлена рядом причин и их сочетаний, основными из которых являются: низкая адгезионная способность разметочного материала; нарушение технологии производства работ по нанесению разметки; низкое качество дорожного покрытия.

В настоящее время наиболее предпочтительными материалами для нанесения разметки являются термопластики и краски на органических растворителях. При этом значительную часть повреждений разметки из отечественного термопластика составляет растрескивание и отрыв разметки от покрытия. В связи с этим проводятся комплексные исследования по изучению сравнительных характеристик материалов для дорожной разметки.

Предварительные результаты этих исследований послужили основой мероприятий по проектированию составов и совершенствованию технологии нанесения разметки. Практическая реализация этих мероприятий позволила значительно улучшить качество термопластика.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ ДЛИНЫ ВПУСКНОГО ТРАКТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ МНОГОЦИЛИНДРОВЫХ ДВС

В. С. Кузин

*М. Ю. Елагин, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Тулский государственный университет
г. Тула*

Основным недостатком современных многоцилиндровых ДВС с внешним смесеобразованием является неодинаковость рабочих процессов в каждом цилиндре. Это имеет место ввиду особенностей конструкции блока цилиндров, впускной и выпускной систем, различий в теплообмене, параметрах топливной смеси на входе в цилиндры и т. д. Из-за неодинаковой длины подводящих трубопроводов имеют место пульсации давления в них, что приводит к возникновению также и межциклового неустойчивости ДВС.

Одним из способов снижения неравномерности работы многоцилиндрового ДВС, а также увеличения момента и мощности двигателя при неизменном рабочем объеме является изменение давления воздуха на впуске.

Пульсации, создаваемые всасываемым воздухом, образуют во впускном трубопроводе чередующиеся зоны разрежения и уплотнения - воздушные заряды, подобные гребням волн на водной поверхности. Причем чем выше обороты двигателя, тем короче расстояние между гребнями волн.

В случае, если длина впускного трубопровода кратна этому расстоянию (то есть он настроен в резонанс с частотой пульсаций), к моменту открытия впускного клапана в цилиндр поступит заряд уплотненного воздуха. В результате без особых затрат увеличится степень наполнения цилиндра - туда поступит больше воздуха, вследствие этого можно сжечь больше топлива, увеличив тем самым мощность двигателя. Этот эффект называется газодинамическим наддувом.

Но, как было отмечено, с изменением числа оборотов коленчатого вала меняется и частота пульсаций во впускном трубопроводе. И если изменять его длину с помощью заслонок и перепускных окон, то можно добиться того, что газодинамический наддув будет работать во всем диапазоне оборотов. На малой частоте вращения коленвала резонанс будет обеспечиваться более длинным впускным трактом, на больших - коротким.

Дальнейшее развитие данного метода предполагает плавное изменение длины впускных каналов. Сейчас подобная система применяется на двигателях фирмы BMW. Регулировка длины тракта начинается при достижении частоты вращения коленчатого вала 3500 об./мин. При более низких оборотах используется максимальная длина впускного тракта.

Наилучший эффект достигается при сочетании переключаемой длины впускного тракта с изменяемыми фазами газораспределения. Поворачивая распредел, можно изменить момент открытия и закрытия клапанов, тем самым улучшается наполнение цилиндров, а, следовательно, растут мощность и момент, снижается расход топлива, уменьшается количество вредных веществ в отработавших газах. На отечественных автомобилях подобный метод реализован на двигателе ВАЗ-11193, применяемом на автомобилях семейства "КАЛИНА".

Применительно к отечественным автомобилям, наиболее целесообразной представляется разработка впускных систем с изменяемой длиной впускного тракта без возможности ее плавного регулирования. Плавное регулирование значительно усложняет и удорожает рассматриваемую систему.

Использование системы ступенчатого регулирования длины впускного тракта позволит вывести отечественные двигатели на новый качественный уровень, обеспечив более стабильную работу, значительно улучшив мощностные и моментные характеристики, показатели экономичности и экологичности в сравнении с существующими моделями двигателей.

ЕДИНЫЕ СТАНДАРТЫ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ РАЗНЫХ СИСТЕМ ВПРЫСКА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЕЙ

В.Н. Курилов, С.А. Керунов, М.В. Терёхин

Т.Г.Булавина, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время существует огромное количество автомобилей с электронными системами управления двигателем, причем надо учитывать, что одна и та же модель с одним и тем же двигателем, одного года выпуска может быть оснащена разными системами впрыска топлива (ЭСВТ). К сожалению, до 1996 г. производители автомобилей, создавая ЭСВТ, использовали собственный протокол обмена данными с диагностическим оборудованием, форму и распиновку диагностического разъема, место его расположения. Эти ЭСВТ можно диагностировать только с помощью специальных сканеров.

В 1996 г. появляется стандарт для диагностики автомобилей On-Board Diagnostics II, или OBDII. В США применение системы OBD-II обязательно с 1996 г. (требование распространяется как на автомобили, производимые в США, так и на автомобили неамериканских марок, продаваемые в США). На автомобилях Европы и Азии протоколы OBD-II применяются также с 1996 г. на небольшом количестве марок/моделей, но широкое применение - с 2001 г. Тем не менее, стандарт OBD-II частично или полностью поддерживают и некоторые автомобили, выпущенные ранее 1996 (2001) годов (pre-OBD автомобили).

Блоки управления всех автомобилей связаны с кабелем, называемым диагностической шиной, в результате чего образуется сеть. К этой шине можно подключить диагностический сканер. Такой сканер отправляет сигналы конкретному блоку управления, с которым он должен обмениваться сообщениями, и получает от этого блока ответные сигналы. Такой простой обмен сообщениями должен происходить на основе некоторого протокола. Стандарт OBD-II распознает несколько протоколов обмена данными, основными из которых являются - ISO 9141/14230 (ISO 14230 также именуется KWP2000), J1850 PWM и J1850 VPW.

Общей предпосылкой того, что автомобиль поддерживает OBD-II диагностику, является наличие 16-контактного диагностического разъема (DLC - Diagnostic Link Connector) трапецевидной формы (на подавляю-

щем большинстве OBD-II автомобилей он находится под приборной панелью со стороны водителя). Тем не менее, это условие необходимое, но недостаточное, надо иметь в виду, что разъем OBD-II иногда устанавливается на автомобили, вообще не поддерживающие ни один из OBD-II- протоколов. Для оценки применимости того или иного сканера для диагностики конкретного автомобиля необходимо определить, какой конкретно из OBD-II протоколов используется на конкретном автомобиле (если OBD-II вообще поддерживается). Для этого можно предложить следующий алгоритм предварительного этапа диагностики систем управления автомобилем:

1. Посмотреть в технической документации непосредственно к данному автомобилю (но не в общем руководстве по данной марке/модели). Также полезно осмотреть все идентификационные таблички на автомобиле - возможно наличие таблички "OBD-II compliant" (поддерживает OBD-II) или "OBD-II certified" (сертифицировано на поддержку OBD-II);

2. Посмотреть в информационной базе данных типа Mitchell-on-Demand (использование специализированных дилерских баз по отдельной марке повышает степень достоверности информации);

3. Использовать сканер, позволяющий определить, какой из OBD-II протоколов используется на машине;

4. Осмотреть диагностический разъем и определить наличие выводов в нем (как правило, присутствует только часть задействованных выводов, а каждый протокол использует свои выводы разъема).

Так же можно отметить, что подавляющее большинство автомобилей используют протоколы ISO.

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.В. Ларин

*В.А. Ларин, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

В зависимости от конкретной области применения ИС могут очень сильно различаться по своим функциям, архитектуре, реализации. Однако можно выделить два свойства, которые являются общими для всех ИС.

Во-первых, любая ИС предназначена для сбора, хранения и обработки информации. Поэтому в основе ИС лежит среда хранения и доступа к данным, которая должна обеспечивать высокий уровень надежности хранения и эффективность доступа.

Во-вторых, ИС ориентируются на конечного пользователя. Поэтому ИС обязана обладать простым, удобным, легко осваиваемым интерфейсом, который должен предоставить конечному пользователю все необходимые для его работы функции, но в то же время не дать ему возможность выполнять какие-либо лишние действия. Этот интерфейс может быть графическим с меню, кнопками, подсказками и т.д. Сейчас очень популярны графиче-

ческие интерфейсы, и многие современные средства разработки ИС прежде всего ориентированы на разработку графических интерфейсов. Наличие развитых интерфейсных средств является обязательным для любой современной ИС.

Конкретные задачи, которые должны решаться ИС, зависят от той прикладной области, для которой предназначена система. Области применения ИС разнообразны: банковское дело, страхование, медицина, транспорт, образование, машиностроение, образование и т.д. Трудно найти область деловой активности, в которой сегодня можно было обойтись без использования ИС. С другой стороны, очевидно, что, например, конкретные задачи, решаемые машиностроительными ИС, отличаются от задач, решение которых требуется от транспортных ИС.

Но в любом случае бесспорно, что наиболее существенной составляющей ИС является информация, которая долго накапливается и утрата которой невозможна.

Следующей задачей, которую должны выполнять большинство ИС, - это хранение данных, обладающих разными структурами. Маловероятно ИС, которая работает с одним однородным файлом данных. Кроме того, разумным требованием к ИС является то, чтобы она могла развиваться. Могут появиться новые функции, для выполнения которых требуются дополнительные данные с новой структурой. При этом вся накопленная ранее информация должна сохраниться.

Одним из основных способов построения ориентированных на пользователей систем доступа к информационным и образовательным ресурсам становятся гипермедиа системы, основанные на веб-технологиях.

В 2004 г. нами (Асташовым Дмитрием, Суловым Дмитрием, Лариным Александром, Яблоковым Алексеем) на основе графических материалов, подготовленных сотрудниками кафедры ТОАП Коваленко Л.М., Ждановой И.В., Яхричевым В.В., спроектирована, разработана и создана справочно-информационная система (СИС) по технологическому оборудованию машиностроительного производства.

Система реализована с использованием современных программных средств, обеспечивающих работу с полными текстами различных видов, использованием развитой системы гипертекстовых связей, различных способов навигации во всем объеме информации и имеет удобный пользовательский интерфейс.

Разработанная СИС позволяет решать следующие вопросы:

- Наглядно представить пользователю значительный графический материал (слайды) по машиностроительному оборудованию, режущему инструменту, приспособлениям, зажимам;
- Просмотреть основные этапы проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных деталей;
- Изучить обработку деталей на токарном станке с применением сложных установок;
- Токарную обработку типовых деталей;
- Изучить виды режущего инструмента, геометрию токарных резцов;
- Изучить способы обработки цилиндрических и конических поверхностей на токарном станке;
- Изучить магнитные приспособления для токарной обработки деталей;

- Просмотреть методы контроля станочных и слесарных работ, оборудование для электроэрозионной обработки металлов, средства механизации и автоматизации при транспортировке заготовок деталей;

- Изучить способы наладки многошпиндельных токарных автоматов, а также способы механизации и автоматизации обработки деталей на токарных станках;

- Изучить методы механизации и автоматизации контроля обрабатываемых деталей.

Справочно-информационная система создана средствами программы Front Page 2003 и запускается в браузере Internet Explorer. Она содержит порядка 2500 слайдов станочного и другого оборудования машиностроительного производства, занимает примерно 400 Мбайт дискового пространства и используется в учебном процессе при подготовке студентов всех форм обучения по специальностям 151001 и 220301.

Предлагаемая СИС использует трехуровневую модель данных: Модули, Ресурсы и базовые фрагменты данных - медиаресурсы. На физическом уровне Ресурс представляет собой HTML-документ. Использование HTML в качестве средства организации данных позволяет эффективно организовать доступ к ним и легко манипулировать базовым мультимедийным содержанием.

Планируется дальнейшее усовершенствование справочно-информационной системы технологического оборудования машиностроительного производства.

1. Глушаков, С.В. Базы данных: учебный курс / С.В. Глушаков, Д.В. Ломотько.- Харьков: Фолио, 2002.-504 с.

2. Корнеев, В.В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С.В. Васютин, В.В. Райх. - М.: Нолидж, 2001. - 496 с.

3. Солнышкин, Н.П. Технологические процессы в машиностроении: учебное пособие / Н. П. Солнышкин, А.Б. Чижевский, С.И. Дмитриев; Под общ. ред. Н. П. Солнышкина - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1998. - 278 с.

ТЕПЛОТДАЧА ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОЙ ЭЛАСТОМЕРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

В.Н.Летавина, О.А.Панфилова,

Ю.Р.Осинов, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Гуммировочное производство характеризуется большим разнообразием режимов как вследствие значительного ассортимента изделий, так и в связи с возможностью варьирования способов и условий вулканизации.

Обычно нагрев производят до тех пор, пока не будет достигнута минимальная степень вулканизации, при которой возможно снимать давление, не опасаясь пористости и расслоения резины.

Очевидно, что охлажденное на оборудовании изделие не будет довул-

канизовываться на воздухе. Однако охлаждение на оборудовании неэкономично, приводит к удлинению производственного процесса и повышению непроизводительных затрат тепла и должно, по возможности, сокращаться или полностью исключаться. Охлаждение изделия за счет теплообмена с холодной водой, обладающей более высоким коэффициентом теплоотдачи, чем воздух, применяется, когда оно неравномерно по толщине, но нагревается теплоносителями одних параметров и имеется опасность перевулканизации более нагретых утоненных участков при длительном их охлаждении на воздухе.

В связи с этим была рассмотрена теплоотдача при обтекании вертикальной плоской поверхности водо-воздушной и водяной осесимметричной струей.

Если ограничиться малыми температурными напорами, то в области теплоотдачи для пристенной двухфазной струи можно записать:

$$Nu = f(Re, Pr, Pr_w, K, Ku), \quad (1)$$

где: $Nu = \frac{\alpha \cdot \delta}{\lambda}$ - число Нуссельта; $Re = \frac{\omega \cdot \delta}{\nu}$ - число Рейнольдса; $Pr =$

$$\frac{g \cdot \mu \cdot C_p}{\lambda} - \text{число Прандтля}; K = \frac{G_{ж}}{G_B} - \text{концентрация}; Ku = \frac{r}{C_p \cdot \Delta t} - \text{число,}$$

отражающее степень охлаждения пограничного слоя за счет испарения жидкости; δ - толщина пленки; ω - средняя скорость движения пленки; $G_B, G_{ж}$ - весовые расходы воды и воздуха; r - скрытая теплота испарения; Δt - температурный напор стенка-жидкость; α - коэффициент теплоотдачи; μ - коэффициент кинематической вязкости; C_p - теплоемкость; λ - коэффициент теплопроводности; h/d - относительное расстояние от среза сопла до теплообменной поверхности; D/d - относительный диаметр усреднения.

Цель исследования заключается в том, чтобы установить основные характерные особенности изучаемого процесса, оценить влияние отдельных определяющих параметров на интенсивность теплоотдачи и на основании полученных результатов разработать методику дальнейших экспериментальных исследований, предназначенных для разработки практических обобщенных рекомендаций.

Для экспериментального изучения теплообмена использовался стационарный метод электрического калориметрирования [2,3].

В экспериментах изучалось влияние $G_B, G_{ж}, K, h/d, \varphi$ на величину коэффициентов теплоотдачи. Опыты проводились при вертикальном расположении теплообменной поверхности калориметра, относительно которой сопло располагалось под углами $\varphi = 90, 60, 45$ и 30° [2,3].

Для двухфазной струи были произведены измерения коэффициентов теплоотдачи вдоль вертикальной оси, проходящей через критическую точку, в следующем диапазоне изменения параметров:

$G_B = (5,8 \div 20) \cdot 10^{-4}$ кг/с, $G_{ж} = (6,94 \div 55,55) \cdot 10^{-4}$ кг/с, $K = 0,6 \div 8,0$ кг/кг, $h/d = 5 \div 20$. Для водяной струи - $G_{ж} = (55,55 \div 472,22) \cdot 10^{-4}$ кг/с, $h/d = 10$.

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие основные выводы:

1. В случае обтекания поверхности осесимметричной двухфазной струей отмечается существенное влияние концентрации K на величину коэффициентов теплоотдачи. Особенно сильно это влияние проявляется в области критической точки натекающей струи. Аналогичная картина влияния наблюдается и на других расстояниях h/d .

2. С изменением угла атаки двухфазной струи симметричность распределения коэффициентов теплоотдачи нарушается и тем более, чем меньше угол атаки. Причем с уменьшением соответственно уменьшаются и локальные коэффициенты теплоотдачи, хотя распределение их вдоль теплообменной поверхности становится более плавным. На больших расстояниях $D/d > 30$ для любых углов атаки величины коэффициентов сближаются и практически слабо зависят от D/d . Рост h/d приводит к уменьшению коэффициентов теплоотдачи, что наиболее заметно при малых h/d и K .

Полученные в этой работе количественные и качественные данные по влиянию определяющих параметров на интенсивность теплоотдачи положены в основу дальнейших разработок по исследованию теплоотдачи при взаимодействии с эластомерным покрытием гуммированных объектов одиночных струй и систем двухфазных и водяных струй.

1. Осипов, Ю.Р. Термообработка и работоспособность покрытий гуммированных объектов / Ю.Р. Осипов. - М.: Машиностроение, 1995. - 232 с.

2. Лукомская, А.И. Тепловые основы вулканизации резиновых изделий / А.И. Лукомская. - М.: Химия, 1972. - 360 с.

3. Осипова, В.А. Экспериментальные исследования процессов теплообмена / В.А. Осипова. - М.: Энергия, 1979. - 320 с.

ИЗНОС АЛМАЗНОГО ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА

П.В. Логанин

*В.О. Соколов, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Пензенский государственный университет
г. Пенза*

При алмазно-абразивной обработке происходит износ алмазного шлифовального круга, который комплексно охватывает как макрогеометрический износ, характеризующийся изменением первоначального профиля абразивосодержащего слоя, так и микрогеометрический износ, вызывающий эти изменения.

Микрогеометрический износ определяется износом активных зерен и компонентов металлической связки. Вследствие ряда сложных физико-химических и механических явлений, происходящих в зоне контакта зерна с обрабатываемым материалом, на его поверхности образуются плоские площадки [1], что приводит к возрастанию усилий, действующих на зерно, и последующему вырыванию его из связки. Этому способствует также уменьшение объема связки, удерживающей зерно [2].

Следствием микрогеометрического износа является макрогеометрический

износ, т.е. износ объема связки и находящейся в ней совокупности зерен, определяющий изменение геометрической формы и размеров абразивосодержащего слоя.

В связи с этим, одной из задач исследования было получить выражение, определяющего величину радиального износа алмазного шлифовального круга.

Рабочая поверхность алмазного шлифовального круга представляет собой совокупность хаотически расположенных элементов (зерен), сцементированных связкой. Это обуславливает необходимость применения методов теории вероятностей и математической статистики для описания взаимодействия шлифовального инструмента с обрабатываемой поверхностью изделия.

В результате математического моделирования процесса обработки изделия алмазным шлифовальным кругом была получена следующая зависимость для определения величины линейного радиального износа круга $u_{рад}$:

$$u_{рад} = \frac{2qn_K \rho_m T_O}{p\alpha_a} \left(1 \pm \frac{v_{II}}{60v_K} \right) \left\{ \sigma \Phi \left(\frac{l_P}{\sigma} \right) - l_P \left[1 - \Phi_0 \left(\frac{l_P}{\sigma} \right) \right] \right\} \sqrt{\frac{t}{D_K}} (\cos \gamma)^{x_q + \frac{1}{2}} \quad (1)$$

где q – удельный расход алмазов; n_K – частота вращения круга; ρ_m – плотность материала; T_O – время обработки; α_a – удельное содержание алмаза в слое; v_{II} – скорость перемещения изделия; v_K – скорость вращения круга; σ – среднее квадратическое отклонение; $\Phi(t)$ – нормированная плотность нормального распределения; l_P – расстояние от средней линии суммарного режущего профиля до средней линии микропрофиля изделия; $\Phi_0(t)$ – функция Лапласа; D_K – диаметр шлифовального круга; γ – угол наклона местной нормали; x_q – постоянная, определяемая экспериментально.

Полученная математическая модель линейного радиального износа устанавливает его взаимосвязь с параметрами алмазосодержащего слоя, технологическими режимами шлифования и физико-механическими характеристиками обрабатываемого материала.

1. Лоладзе Т.Н., Бокучава Г.В. Износ алмазов и алмазных кругов. – М.: Машиностроение, 1967. – 113с.

2. Мишнаевский Л.Л. Износ шлифовальных кругов. – Киев: Наукова думка, 1982. – 192с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Ю.В. Мокрецов

Б.А. Шкарин, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Ежегодно в мире создаются и модернизируются десятки тысяч новых изделий. Это требует привлечения большого количества специалистов и координации их действий на всех этапах производственного цикла: от про-

ведения маркетинговых исследований, разработки концепций новых изделий, конструирования, разработки технологических процессов их изготовления - до организации производства, изготовления и контроля качества полученных изделий. В соответствии с требованиями современного рынка необходимо обеспечить увеличение многообразия изделий, их потребительских свойств, надежности, уменьшения сроков поставок. Удовлетворение этих требований, как показывает практика, возможно только при автоматизации всех этапов производственного цикла. Одними из основных компонентов автоматизированного производства являются автоматизированные системы проектирования (САПР) - структуры, наиболее организованные методически и информационно.

Кроме того, основным фактором, обуславливающим применение в исследованиях САПР, является повышение качества получаемых проектных решений. Очевидные достоинства: повышение качества и технико-экономического уровня проектируемой и выпускаемой продукции; повышение эффективности объектов проектирования, уменьшение затрат на их создание и эксплуатацию; сокращение сроков, уменьшение трудоемкости проектирования и повышение качества проектной документации.

С помощью системы КОМПАС созданы модели деталей изделия "Тележка приводная", входящего в состав козлового крана. Принцип создания трехмерной модели: перемещение плоского изображения в пространстве, след которого определяет форму создаваемого объекта.

Основные задачи конструкторского проектирования: реализация принципиальных схем, конструирование отдельных деталей, компоновка узлов и агрегатов, оформление технической документации. Разработана методика, которая включает: создание трехмерных твердотельных моделей, конструирование сборочной единицы методом "снизу - вверх", то есть создание сначала трехмерных моделей деталей с последующей их сборкой в узел.

С помощью САПР, модель твердого тела может быть применена в других приложениях, например, для расчета прочностных характеристик методом конечных элементов (ANSYS), анализа кинематики и динамики механизмов (WorkingModel), проектирования управляющих программ для ЧПУ (PowerMill, Delcam international plc.), управления проектом (Baan).

Исследования проводятся для наиболее ответственных деталей: вала приводного колеса, оси холостого колеса, подшипников, опоры - с целью определения рациональных геометрических параметров.

Методика автоматизированного проектирования заключается в исследовании изделия "Тележка приводная", создание чертежей и каталогов на основе его моделей. Для этого создаются модели и виртуальная сборка проектируемого объекта, и проводятся исследования и эксперимент с ними при реальных условиях и ограничениях с целью выбора, удовлетворительного варианта состава и структуры объекта.

Все исследования опираются в первую очередь на метод имитационного моделирования, а точнее:

- кинематическая имитация - контроль сборки, а также работа движущихся механизмов с целью определения коллизий (столкновения);

- динамическая имитация - определение поведения объекта при изменении действующих нагрузок (его напряженное состояние). Используют метод конечных элементов (МКЭ): объект разбивается на конечные элемен-

ты, связанные в узлах, которые образуют сеть КЭ. В соответствующих узлах прикладываются нагрузки, указываются закрепления, производится расчет с помощью системы WinMachine или CosmosWork.

С помощью визуализатора, изображающего деформируемый объект (в искаженном виде), можно изучить напряжения в теле объекта, показанные различными цветами, и гиперболизированное перемещение объектов. Основная информация для исследования поступает от визуализатора, на основании этих данных изменяют геометрические параметры детали с целью рационального распределения напряжения, позволяющего повысить прочность конструкции детали.

Результатом функционирования САПР является получение комплекта проектных документов, выполненных в заданной форме и содержащих проектные решения и выводы, полученные в ходе исследования (например: изменения конструкции сборочной единицы).

Важно отметить, САПР помогает в осуществлении автоматизированного проектирования на всех или отдельных стадиях проектирования объектов и их составных моделей, с применением методов унификации изделий, типизации технологических процессов, стандартизации переналаживаемых средств технологического оснащения и автоматизации производственных процессов и инженерно-технических работ.

Совершенно очевидно, что никакая компьютерная система не в состоянии заменить квалифицированного специалиста. Применение компьютеров в производстве позволяет автоматизировать и повышать производительность труда инженера - конструктора за счет того, что вычислительная техника берет на себя нетворческие задачи и освобождает человека для решения сложных задач. Таким образом, ЭВМ не подменяет человека, а служит средством подъема творческого уровня его труда.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ТЕРМООБРАБОТКИ ТКАНЕЙ В КАМЕРАХ КОНВЕКТИВНОГО ТИПА

А.В. Никулина, А.Ю. Лукичева

*Ю.Р. Осипов, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

В производстве резиновых технических изделий значительный объем составляют прорезиненные ткани. Одной из основных и наиболее ответственных стадий их изготовления, определяющей свойства готовой продукции, трудовые энергетические затраты, является вулканизация.

Ряд специфических особенностей прорезиненных тканей таких, как: большая поверхность резинового покрытия по сравнению с толщиной, многослойность, механическая прочность, водонепроницаемость, низкие газо- и паропроницаемость, прочность связи резинового покрытия с текстильной основой, стойкость к старению и истиранию и т.д., - предъявляют дополнительные требования к вулканизационному оборудованию и технологическим процессам их производства.

Используемое на отечественных предприятиях оборудование для термообработки зачастую не отвечает предъявляемым к ним требованиям. Основными недостатками используемых в производстве листовых материалов установок для термообработки являются высокие материало- и энергоемкость, длительность процесса, большое количество брака и ручного труда. В связи с этим возникает необходимость в создании нового высокоинтенсивного оборудования, позволяющего выпускать продукцию высокого качества в требуемом количестве.

Разработка такого оборудования предполагает системный экспериментально-теоретический подход к изучению явлений тепломассопереноса при термообработке листовых материалов и разработку на его основе научно обоснованных методов расчета.

Сущность разработанного способа и установки для вулканизации прорезиненных тканей в псевдооживленном слое заключается в том, что материал протягивают через вертикальную камеру, в которой он подвергается воздействию потоков горячего воздуха и псевдооживленных в нем твердых частиц инертного зернистого теплоносителя (стеклянные шарики "баллотини", шлаковые шарики "корольки" диаметром 0,4-2 мм). Кроме того, поступающий в аппарат нагретый воздух, частицы зернистого теплоносителя и движущийся материал получают дополнительное тепло от ТЭНов, горизонтально расположенных по высоте реакционной камеры между вставками-отсекателями. Последние вместе с ТЭНами служат для равномерного распределения псевдооживленного слоя зернистого теплоносителя по всему объему камеры.

Достоинство этого процесса: возможность создания переменного температурного поля в зоне термообработки таким образом, чтобы по высоте реакционной камеры температура постепенно повышалась и, достигнув заданного максимума, снижалась по направлению движения ткани. При таком способе нагрева удается предотвратить порообразование в резиновом покрытии ткани. Дальнейшее увеличение температуры по высоте камеры до максимально допустимой для данного калибра, рецептуры резинового покрытия и текстильной основы ткани ведет к ускорению процесса вулканизации. Затем температура греющей среды постепенно снижается и к моменту закатки ткани в рулон резиновое покрытие успевает полностью свулканизоваться. Такой аппарат обеспечивает равномерный тепловой поток к ткани по всей ширине. Эта установка обладает большим гидравлическим сопротивлением, из-за необходимости поддержания зернистого теплоносителя во взвешенном состоянии.

Наиболее эффективным способом повышения технико-экономических характеристик вулканизирующего оборудования является интенсификация теплообмена между теплоносителем - воздухом и обрабатываемым материалом. Наиболее рациональный метод повышения интенсивности теплообмена в аппаратах с конвективным способом передачи тепла - создание активной гидродинамической обстановки вблизи поверхности обрабатываемого материала.

В работе [1] предложен новый тип вставок - активаторов гидродинамического режима. В их конструкции учтены, во-первых, рекомендации по использованию принципа коротких каналов, в которых теплообмен интенсифицируется в 2-5 раз, а также плавных очертаний вставок, способ-

ствующих достижению одинаковой выработки турбулентности при существенно меньших гидравлических потерях; во-вторых, результаты исследования относительно частоты расположения турбулизаторов, из которых следует, что максимальное сохранение выработанной турбулентности обеспечивается, если отношение расстояния между турбулизаторами к их высоте менее 5; в-третьих, возможность простого изменения интенсивности теплообмена в связи с присутствием относительно свободно перемещаемой вставки-уголка, положение которой значительно влияет на величину теплоотдачи.

В аппарате с активным гидродинамическим режимом воздух нагревают тремя блоками калориферов: блоком, состоящим из трех паровых калориферов, установленных последовательно, и двумя блоками по три электрокалорифера в каждом, размещенных последовательно с паровыми, но параллельно друг другу. Электрокалориферами управляют с помощью потенциометров КСП-4 по задатчику. Температуру в блоках определяют шестью термоэлектрическими преобразователями, которые размещены в каждом блоке попарно на трех высотах по обеим сторонам вулканизуемого материала.

Установка укомплектована тремя нагнетателями воздуха - двумя вентиляторами ВВД№8 и дымососом Д10, размещенным в конце установки. Такое размещение вентиляторов позволяет регулировать давление в камере и в случае разгерметизации поставить блок под вакуум, обеспечив тем самым нормальные санитарно-гигиенические условия работы для обслуживающего персонала.

1. Чохонелидзе, А.Н. Непрерывная термообработка прорезиненной ткани в активном гидродинамическом режиме / А.Н. Чохонелидзе. - Автореф. дис.... канд. техн. наук. - Калинин, 1988. - 21 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДИЗЕЛЕЙ К ЛЕГКОВЫМ АВТОМОБИЛЯМ

М.М. Осокин

А.А. Яковицкий, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

На современном этапе производства автомобильных двигателей, работающих на дизельном топливе, определились два направления: 1) специализированное проектирование; 2) конвертация хорошо зарекомендовавшего себя бензинового двигателя с достаточно прочной конструкцией базовых деталей. Первое направление доминирует в производстве дизельных двигателей большого литража, второе - в большинстве автомобильных фирм, обеспечивающих массовое применение дизелей на легковых и малотоннажных автомобилях.

Первое направление облегчает разработчикам задачу создания дизельных двигателей с запланированными параметрами, но усложняет организацию промышленного производства дизелей в связи с необходимостью больших капитальных вложений.

Второе направление усложняет задачу создания дизеля, однако не требует больших капитальных вложений.

По исследованиям фирмы Perkins (Великобритания) на 53% новых французских и 20% новых германских легковых автомобилей устанавливаются дизели и эта доля, по мнению фирмы, будет возрастать. По данным Peugeot (Франция), 62% покупателей среднего класса во Франции и 29,8% в Европе предпочитают автомобиль с дизелем.

Интерес к дизельным двигателям обусловлен их экономичностью, так как расход топлива на единицу выполненной работы, по сравнению с карбюраторным двигателем, меньше примерно на 30%; работают на дешевом и менее опасном в пожарном отношении топливе. В отработавших газах содержится меньше токсичных веществ; дизельное топливо оказывает меньшее коррозионное действие на детали двигателя; больше крутящий момент и лучше приемистость автомобиля на малой частоте вращения коленчатого вала; работа более надежна, так как отсутствует система зажигания. Недостатки дизеля: в зимних условиях труднее пустить; работа на 50-90% более шумная и жесткая, а эксплуатационные расходы топлива уменьшаются на 20-30%, но только в городских условиях и скоростях, не превышающих 80 км/ч.

Конвертация легковых автомобилей в дизельный двигатель наиболее успешна для двигателей, имеющих цилиндры с рабочим объемом не более 500 см³, что позволяет сохранить неизменным относительно большое количество деталей и узлов. Отставание отечественного дизелестроения от зарубежного уровня проявляется, прежде всего, в области экологических показателей. Автомобильная промышленность России не имеет собственного высокооборотного дизеля для легковых и малотоннажных грузовых автомобилей. ОАО ГАЗ осваивает производство семейства лицензионных дизелей жидкостного охлаждения ГАЗ-560(М1 Штайр), предназначенных для установки на автомобили «Газель» и «Волга». АвтоВАЗ для оснащения легковых автомобилей разработал конструкцию дизеля ВАЗ-341 с рабочим объемом 1,5 л. Большое значение в производстве дизельного двигателя оказывает топливная система. Крупнейшие мировые производители выпускают весь спектр топливных систем. Рядные насосы уже покинули класс легковых автомобилей и вытесняются с грузовиков. Распределительные ТНВД пока остаются наиболее массовыми, но из-за большей сложности и дороговизны их роль, и тем более, перспективы стремительно сужаются. Самых новых и современных роторных насосов это коснулось даже в большей степени. Фирма «Бош» планирует уже к 2006 году сократить долю распределительных насосов до 15%; ранее не выпускавшиеся электроуправляемые насос-форсунки и индивидуальные ТНВД завоюют 19% всего объема, а 62% объема выпуска будет приходиться на «коммон рейл».

Аккумуляторная топливная система «коммон рейл» с электронным управлением, по сравнению с обычным дизелем непосредственного впрыска экономит около 10-15% топлива, а мощность может возрасти до 40%, существенно ниже выбросы окислов азота и углерода, уровень шума снижен на 10 дБ.

Наиболее сложные и дорогие ее элементы-ТНВД (радиально-плунжерный с тремя плунжерами) и электрогидравлическая форсунка. Принцип действия электрогидравлической форсунки сложнее. В отличие от бензиновых электромеханических форсунок, здесь электромагнит при давлении 135 МПа не в состоянии поднять запорную иглу, поэтому используется принцип гидроусиления. Мною

предлагается произвести конвертацию автомобильных двигателей ВАЗ-21083 $V_h=1.5$ л и $N_e=53,7$ кВт на шасси автом. ВАЗ-2109 в условиях мелкосерийного производства, путем закупки новой конструкции поршней, топливной системы «коммон рейл», силовых агрегатов, их сборки и реализации.

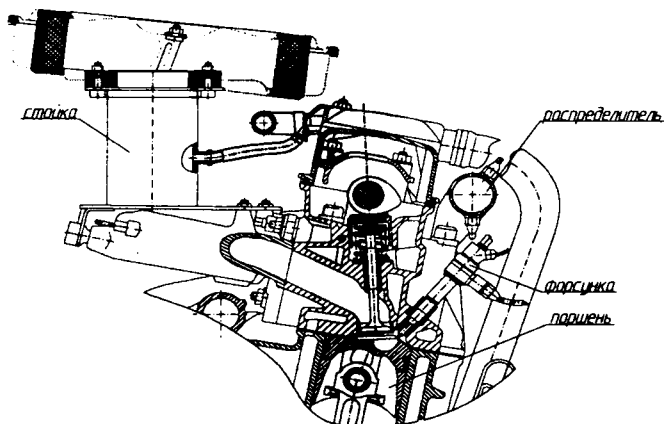


Рис. 1. Поперечный разрез сконвертированного двигателя ВАЗ-21083

Новый дизельный двигатель (рис. 1) будет иметь неразделенную камеру сгорания сферической формы с пленочным смесеобразованием, выполненную в поршне. Выбор данного типа смесеобразования обуславливается тем, что двигатели с неразделенными камерами сгорания имеют больший КПД и меньший удельный расход топлива по сравнению с предкамерными дизелями, а дизели с пленочным смесеобразованием работают менее шумно и менее жестко, чем двигатели с объемным смесеобразованием. ТНВД будет устанавливаться на место трамблера, форсунки - в свечное отверстие, датчики-рассверливанием отверстий под резьбу в блоке цилиндров. Аккумулятор (общий распределитель) будет устанавливаться на кронштейны, закрепленные к головке блока цилиндров. Обоснованием для проведения конвертации бензинового двигателя являются выполненные необходимые расчеты (тепловой расчет, кинематика, динамика, расчет на прочность).

Результаты расчета внешней скоростной характеристики графически представлены на рис. 2. Из графиков видно, что N_e дизеля уменьшилась на 16,2%, g_e уменьшилось на 22,3% на номинальном режиме, а часовой расход топлива составляет 34,8%. Данный расчет приведен для обычной топливной системы. Если учитывать наличие электронного управления системой «коммон рейл», то расход топлива будет на 44,8-49,8% меньше, чем у карбюраторного двигателя.

Таким образом, выполненная работа показывает, что конвертация двигателя автомобиля ВАЗ-2108 и других двигателей модели ВАЗ позволяет существенно повысить технико-экономический и экологический уровень отечественных автомобилей ВАЗ.

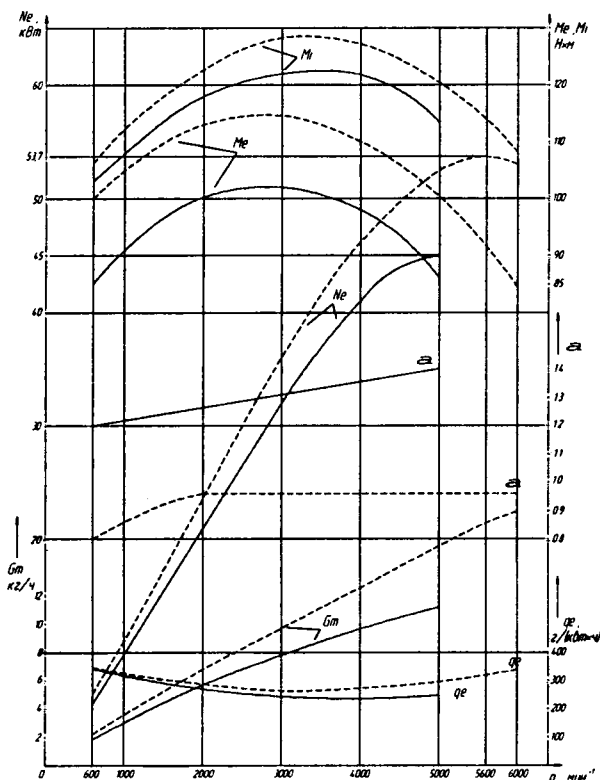


Рис. 2. Внешние скоростные характеристики дизельного и конвертируемого карбюраторного двигателя ВА3-21083

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО МЕТОДА НАПЛАВКИ БРОНЗЫ НА НИЗКОУГЛЕРОДИСТУЮ СТАЛЬ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

А. Г. Орлик

*Г.В. Орлик, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Калужский филиал Московского государственного технического университета
г. Калуга*

В машиностроении при производстве аппаратуры управления используется большое количество пар и узлов трения. Актуальной задачей производства является повышение антифрикционных свойств пар трения и эксплуатационной надежности всей конструкции.

Раньше большинство поршней, входящих в состав пар трения, изготавливали литьем из бронзы, что определяло их значительную стоимость. В

настоящее время предлагается изготавливать поршни из низкоуглеродистой стали, а бронзу наносить в качестве антифрикционного слоя на поверхности трения. Качество поршня в данном случае будет определяться качеством наплавленного слоя.

Основные проблемы получения высококачественного бронзового покрытия на низкоуглеродистой стали связаны с образованием в процессе нанесения слоя различных дефектов. И, в первую очередь, трещин на границе сплавления «бронза-сталь», определяемых механизмом межкристаллитного проникновения. Указанные дефекты существенно снижают работоспособность антифрикционного слоя.

Несмотря на многочисленные исследования, до сих пор нет единого взгляда на механизм межкристаллитного проникновения (МКП). Наиболее обоснованно механизм МКП объясняется в работах А.Е.Вайнермана [1]. Здесь МКП объясняется проявлением эффекта Ребиндера [2]. Данный эффект предполагает адсорбционное снижение прочности и пластичности при наличии значительных деформаций (растягивающих напряжений). Таким образом, первостепенную роль при образовании микротрещин играют температурные условия формирования наплавленного слоя, которые определяются тепловложением. Поэтому при разработке технологического процесса нанесения антифрикционного покрытия необходимо стремиться к минимальному тепловложению в основной металл.

На основании анализа антифрикционных свойств полученных различными способами наплавки бронзы на низкоуглеродистую сталь подтверждается сделанный ранее вывод, что существует прямая корреляционная связь между величиной тепловложения в основной металл и эксплуатационными свойствами. Так, переход от аргонодуговой наплавки плавящимся электродом к плазменной наплавке повышает усталочную прочность на 40%.

Для нанесения бронзы на сталь необходимо использовать метод комбинированной наплавки в среде аргона. Суть метода заключается в следующем: напряжение от источника питания подается одновременно на неплавящийся вольфрамовый электрод, присадочную проволоку и изделие. При этом возбуждаются две независимые дуги: вольфрамовый электрод- изделие (основная дуга) и вольфрамовый электрод - присадочная проволока (вспомогательная дуга). Соотношение токов в дугах регулируется балластным сопротивлением. Такая схема позволяет вести гибкое управление соотношений тепловложений в основной металл и в присадочную проволоку, т.е. уменьшить проплавление основного металла за счёт ввода тепла через присадочную проволоку.

Предлагаемый комбинированный метод наплавки в среде аргона позволяет повысить антифрикционные и эксплуатационные свойства наплавленного слоя.

1. Вайнерман А.Е. Механизм межкристаллитного проникновения при наплавке медных сплавов на сталь // Автоматическая сварка. - 1981. - № 6. - С. 22-25.

2. Горюнов Ю.В., Перцов Н.В., Сумм Б.Д. Эффект Ребиндера. - М.: Наука, 1966. - 128 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТСУТСТВИЯ СРЕЗА ВЕРШИНЫ ЗУБА ЭВОЛЬВЕНТНОЙ ЗВЕЗДОЧКИ С ВНУТРЕННИМИ ЗУБЬЯМИ

М.В. Понякин

С. Б. Бережной, научный руководитель, д-р. техн. наук, профессор
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар

В станочном зацеплении долбяка с эвольвентной звездочкой с внутренними зубьями может иметь место нежелательное явление, при котором режущее лезвие основания зуба долбяка начнет срезать вершину зуба звездочки. Эти срезанные участки получают очертания по сложным кривым, каждая из которых представляет собой огибающую семейства укороченных эпициклоид, которые в процессе огибания описывают соответствующие точки режущего участка основания зуба долбяка.

Как известно, срез вершины зуба может наблюдаться в двух случаях:

- при выходе окружности вершин зубьев звездочки за предельную точку N_u , которая представляет собой точку касания линии станочного зацепления с основной окружностью долбяка;
- при врезании долбяка в заготовку из-за неблагоприятного сочетания радиусов основных окружностей инструмента и звездочки.

Первый случай.

Срез вершины зуба звездочки будет отсутствовать, если окружность вершин колеса диаметра D_e будет больше своего предельного значения D_{ep} , при котором она проходит через предельную точку N_u , т. е. $D_e \geq D_{ep}$. Значение D_e определяется с учетом зависимости $D_e = D_i - 2h$.

Величину D_{ep} найдем из $\triangle O_u P N_u$

$$D_{ep}^2 = d_c^2 + d_{cu}^2 \sin^2 \alpha_c - 2d_c d_{cu} \sin^2 \alpha_c, \quad (1)$$

где $d_c = \frac{m}{2} \cdot z \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_c}$ - диаметр начальной окружности звездочки в ста-

ночном зацеплении; $d_{cu} = d_c \cdot \frac{z_u}{z}$ - диаметр начальной окружности инструмента в станочном зацеплении; α_c - угол станочного зацепления.

Второй случай.

При врезании долбяка может происходить срез вершины зуба звездочки в том случае, когда при предельном значении угла поворота звездочки $\varphi = \varphi_p$, отсчитываемого от начального положения кромки зуба, будет иметь место случай, когда расстояние x от направления врезания инструмента (по линии центров OO_u) до точки зуба звездочки на окружности вершин будет меньше расстояния x_u до точки зуба на окружности инструмента, т.е. условие отсутствия среза примет вид $x - x_u \geq 0$.

Углы δ_u и δ , определяющие начальное положение кромок зубьев долбяка и звездочки определяются:

$$\left. \begin{aligned} \delta &= \frac{\pi}{2z} - \frac{\Delta}{z} + \operatorname{inv}\alpha - \operatorname{inv}\alpha_{Re}, \\ \delta_u &= \frac{\pi}{2z_u} - \frac{\Delta_u^\phi}{z_u} + \operatorname{inv}\alpha - \operatorname{inv}\alpha_{r_a} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где Δ и Δ_u^ϕ - коэффициенты изменения толщины зуба звездочки и инструмента соответственно, которые можно найти из формул для толщин зубьев

по делительной окружности $S_u^\phi = \frac{\pi m}{2} + \Delta_u^\phi \cdot m$, $S = \frac{\pi m}{2} + \Delta \cdot m$.

Уравнение для определения угла $\varphi = \varphi_0$, при котором $(x - x_u)_{\min}$, имеет вид

$$\frac{\cos(\varphi_0 + \delta)}{\cos(u_c \varphi_0 + \delta_u)} = \frac{d_{au}^\phi}{D_e} u_c, \quad (3)$$

где $u_c = \frac{z}{z_u}$ - передаточное отношение станочного зацепления.

Неизвестный угол φ_0 из (3) в явном виде не выражается и потому существует [2] упрощенный метод определения φ_0 . Для определения φ_0 косинусы углов разлагаются в ряд Маклорена, из которого берутся два первых члена и вводится обозначение $J = \frac{d_{au}^\phi}{D_e}$. После приведенных преобразований

формула (3) примет вид

$$\varphi_0^2 - p \varphi_0 - q = 0, \quad (4)$$

$$\text{где } p = \frac{2(\delta - Ju_c \delta_u)}{Ju_c^2 - 1}, \quad (5)$$

$$q = \frac{2(J - 1) + \delta^2 - J\delta_u^2}{Ju_c^2 - 1}. \quad (6)$$

Значение φ_0 в радианах из зависимости (4):

$$\varphi_0 = \frac{p}{2} + \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 + q}. \quad (7)$$

Окончательно выражение для определения величины $(x - x_u)_{\min}$ будет иметь вид

$$(x - x_u)_{\min} = \frac{D_e}{2} \sin(\varphi_0 + \delta) - \frac{d_{au}}{2} \sin(u_c \varphi_0 + \delta_u). \quad (8)$$

1. Бережной С.Б. Синтез и анализ роликовых цепных передач. 05.02.02: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. - Краснодар, 2004. - 45с.

2. Война А.А. Расчет и проектирование роликовых цепных передач с эвольвентными звездочками. 05.02.02: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Краснодар, 2002. - 29с.

60 УЗЛОВ ПОД ПАРУСОМ

В.И. Просяных

Т. В. Кордас, научный руководитель

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
г. Калининград

Абсолютный мировой рекорд скорости на воде для парусного судна - это 46,52 узла (86,16 км/ч), причем скорость рекордсмена - трехточечного аппарата «Еллоу Пэйджес Эндевор» - превышала скорость ветра (20 узлов) в два с лишним раза.

Мировой рекорд скорости на буере гораздо выше - 230,1 км/ч. Он установлен еще 60 лет назад на одном из североамериканских озер. На колесной (пляжной) яхте рекорд скорости превышает 160 км/ч. Как видим, минимальное сопротивление коньков и отсутствие дрейфа обеспечивают максимальную скорость паруснику, движущемуся по льду.

Для движения под парусами по воде условия наиболее неблагоприятны.

Вот и приходится для увеличения скорости на воде идти на всякие хитрости. А в результате тот же нынешний рекордсмен мира трехточечный «Еллоу Пэйджес Эндевор» уже практически ничем не напоминает традиционную килевую яхту, пути совершенствования которой уже в значительной мере исчерпаны.

Жесткий аэродинамический парус типа планерного крыла часто используют на скоростных парусниках, но применяют только одну (левую или правую) консоль. С таким парусом можно ходить только одним галсом, потому что на них используют несимметричный профиль крыла для получения максимальной тяги. Для откренивания приходится применять противовесы - типа вынесенной на ветер кабины экипажа, требуется сложная система управления парусом-крылом.

Рекордный парусник, если в роли его парусной системы использовать конструкцию стандартного планера, получается до примитивного простым, легким и прочным, с прекрасной устойчивостью и управляемостью парусной системы, с огромным аэродинамическим качеством.

Его, конечно, придется слегка доработать - добавить крыльевую опору, изменить угол поперечной V-образности крыла и установить универсальный шарнир для крепления планера на топе «мачты».

Легкий парусник, предназначенный для рекордных заездов, представляет собою катамаран с глассирующими корпусами, на короткой мачте которого на универсальном (карданном) шарнире установлен двухместный планер-парус. При этом шарнир расположен в центре тяжести планера. В кабине размещен штурвал управления по курсу воздушным рулем. Систе-

ма управления планером остается без изменений, но теперь она является системой управления вооружением.

Разгон и движение парусника выполняют, установив паруса относительно ветра при помощи аэродинамических рулей планера (элеронов, рулей высоты и направления) и рулей направления яхты. Так как планер имеет необходимую устойчивость и совершенную систему управления, рассчитанную на высший пилотаж (а уж на свободный полет - тем более!), то никаких проблем в управлении парусником не возникает.

Сила тяги крыльев планера направлена вперед и вверх, что значительно уменьшает момент крена, а подъемная сила горизонтального крыла обеспечивает аэродинамическую разгрузку яхты. Аэродинамическая разгрузка может составлять до 80-100% веса. Парусник для штурма мировых рекордов скорости, выполненный с использованием серийного двухместного планера L-13 «Blanik» (с аэродинамическим качеством 28), имеет следующие технические данные.

Расчеты показывают, что максимальную скорость парусное судно развивает при ветре галфвинд, который дует под углом 90° относительно направления движения. Для идеального парусника (при отсутствии дрейфа, крена и гидродинамического сопротивления) скорость движения судна v была бы равна скорости ветра V , умноженной на аэродинамическое качество паруса:

$$v = KV.$$

А теперь идеальную яхту совместим с реальным парусником. Для этого планер надо установить на мачте так, чтобы его крылья (паруса) были в вертикальном положении. Тогда при ветре всего 2 м/с и отсутствии дрейфа (иначе исчезнет сила действия ветра) мы можем получить максимальную скорость движения нашей яхты при $K = 50$ равной:

$$2 \text{ м/с} \times 50 = 100 \text{ м/с или } 360 \text{ км/ч},$$

т.е. в 50 раз больше скорости ветра. Так летают планеры. Но нам-то надо часть энергии отдать на борьбу с дрейфом, еще какую-то часть - на преодоление крена и гидродинамического сопротивления. Реально у нас остается около 8 единиц: $K_x = 8$, где K_x - ходовое качество яхты. Поэтому максимальная и абсолютно реальная скорость движения яхты при ветре 5 м/с будет равна:

$$5 \text{ м/с} \times 8 = 40 \text{ м/с (144 км/ч)},$$

т.е. превышает скорость ветра в восемь раз (еще раз напомним: у «ЕПЭ» - в два с лишним раза). Как видим, парус играет роль аэродинамического «усилителя» действия ветра.

Теперь подведем предварительные итоги. Что мы имеем в активе? Мы можем установить два мировых рекорда и получить приз 3 млн. долларов с помощью рекордной яхты - планера-парусника.

Мировой рекорд скорости на буере (230,1 км/ч) можно повысить до 280 км/ч при скорости ветра 5 м/с; для этого требуется K_x - ходовое качество буера, равное всего 16. Ну а существующий скоростной рекорд парусной яхты будет побит при том же ветре даже при $K_x = 6$, что обеспечит скорость хода 30 м/с, т.е. 108 км/ч. На сегодня рекорд скорости 86,16 км/ч, но при ветре 10 м/с!

1. Журнал «Моделист-конструктор» (1989 - 2003 гг.)
2. Журнал «Техника молодёжи» (1990 - 2003 гг.)

АЛГОРИТМ ПОИСКОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ НОВОГО ИЗДЕЛИЯ В СРЕДЕ SOLID EDGE

Е.А. Руссу

А.П. Руссу, научный руководитель

*Костромской государственной технологической университет
г. Кострома*

В последнее время на предприятиях все чаще встает вопрос о совершенствовании методов проектирования, вследствие чего на рынке появляются новые программные продукты, призванные помочь снизить стоимость и сократить сроки разработки новых видов продукции. Solid Edge предназначен для решения практических задач машиностроения. Продукт прост в освоении и внедрении и, вместе с тем, обладает широкими функциональными возможностями по моделированию и анализу как отдельных деталей, так и сложных подвижных механизмов и машин.

В качестве базового программного обеспечения использовалась Solid Edge v.12, что позволило реализовать проект в короткие сроки и избежать ошибок. Необходимость использовать трехмерное моделирование обоснована возможностью проверки на совместимость деталей в сборках на стадии проектирования. Также появилась возможность обойтись без построения макетов для проработки дизайна будущей конструкции. Система Solid Edge позволяет без особых сложностей перейти к чертежу детали, провести простановку всех необходимых размеров. При этом появляется возможность провести необходимые прочностные расчеты с использованием специализированных программных продуктов, таких как Design Space v.5, что позволило обеспечить надежность изделия.

На фотографиях представлен проект, в котором была опробована новая методика и использована система автоматизированного проектирования. Обобщенный алгоритм проектирования показан на рис. 1. Оригинальность предложенного алгоритма заключается в том, что изначально производятся исследования материальной и технологической базы предприятия, которые учитывались на стадии поискового проектирования. Уникальным также был сам подход к проектированию, он выражался в параллельном моделировании и изготовлении деталей и узлов. В таком методе без предварительного создания технологической документации по эскизам начинается изготовление деталей, а в тех случаях, когда необходимы расчеты на прочность или жесткость, строится трехмерная модель, по которой программными средствами выполняется расчет, а далее электронная модель (рис.2) воплощается в материале. Этот метод проектирования относится к адаптивным, т.е. нет изначально определенной последовательности создания деталей, а очередность определяется в ходе проектирования.

Завершенный вариант конструкции состоит из 450 полнофункциональных деталей, 140 из которых являются оригинальными. Опытный образец велосипеда (рис.3) проходит испытания, и собирается информация для новой модели, с ведущим и управляющим передним колесом.

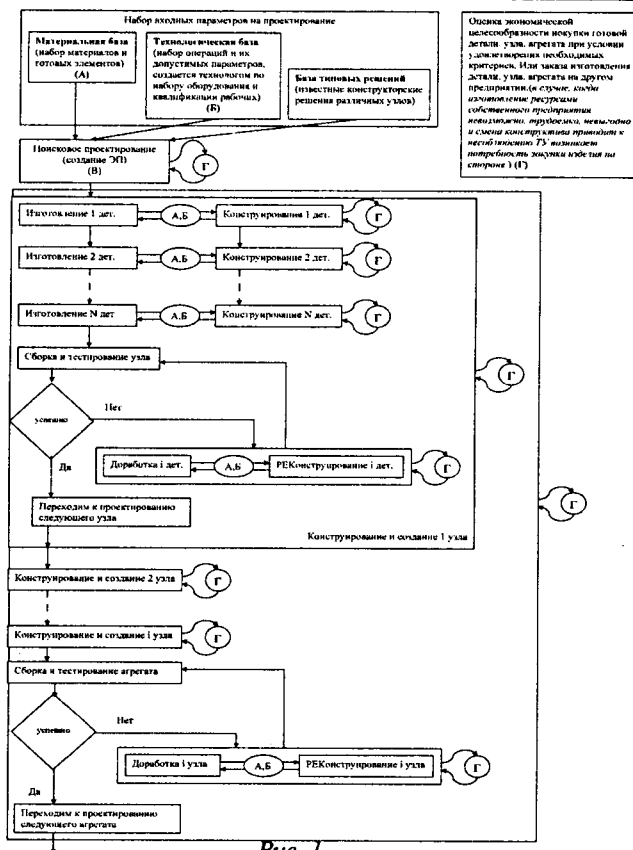


Рис. 1

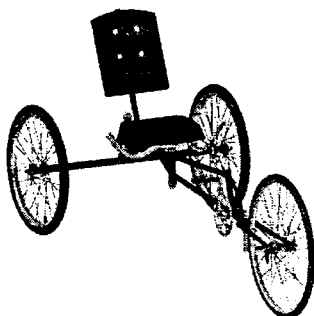


Рис. 2

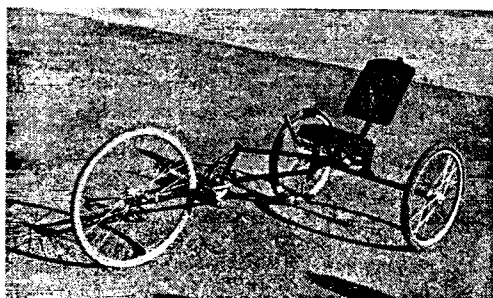


Рис. 3

Предложенный метод проектирования показал его работоспособность при изготовлении единичной продукции и опытных образцов новых видов транспортных средств.

КОГЕНЕРАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ НА БАЗЕ ПОРШНЕВЫХ МАШИН

Е.А. Соколова

*А.В. Разуваев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Балаковский институт техники, технологии и управления
г. Балаково*

Россия и Монголия - две единственные в мире страны, где отопительный сезон длится с ноября по май месяц, поэтому бесперебойное и эффективное энергообеспечение приобретает в этих странах особо важное значение.

Работы по эффективному использованию энергоресурсов предпринимались давно. Так, во многих странах мира применяется централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки электрической и тепловой энергии. Однако этот вариант имеет ряд недостатков. В процессе транспорта горячей воды на большие расстояния теряется до 25% тепла, а магистральные тепловые сети от ТЭЦ имеют низкую надежность. Кроме того, уже в этом году мощность энергетического оборудования в нашей стране, отработавшего свой парковый ресурс, составит 84,0 МВт или 49% установленной мощности, а оставшиеся мощности уже в 2006 году не смогут обеспечить энергопотребление даже на уровне 1998 года.

В этих условиях строительство децентрализованных комбинированных источников электро- и теплоснабжения или мини-ТЭС, которые называют когенерационными установками, приобретает большую актуальность.

Мини-ТЭС могут выполняться на базе поршневых или газотурбинных двигателей.

Большинство генераторных агрегатов в диапазоне мощностей от 1 до 5 МВт выпускаются с дизельными и газодизельными первичными двигателями (96-98% по числу и 95-96,4% по суммарной мощности).

Преимущество дизельных и газодизельных агрегатов в этом диапазоне мощностей - их высокий, по сравнению с газотурбинными агрегатами КПД (36-45%), и низкие в сравнении с газовыми турбинами затраты на эксплуатацию и капитальный ремонт.

Чтобы повысить коэффициент использования вводимого топлива при работе дизель - генераторов до 85-90 % применяется глубокая утилизация тепла отработавших газов, масла и охлаждающей жидкости, и в состав дизельных двигателей включаются теплоутилизационные контуры.

Вопросами создания теплоутилизационных контуров в составе дизельных двигателей занимаются многие отечественные и зарубежные предприятия. Конструкции их различны, однако имеют много общего: в зависимости от мощности двигателя и его характеристик контур утилизации тепла может включать в себя водо-масляный, водо-водяной и водо-газовый теплообменники, а для передачи тепла утилизационного контура потребителю от системы утилизации устанавливается и теплообменник потребителя.

Теплоутилизационный блок, включающий в себя водо-водяные и водо-газовый теплообменники, создан на базе газового двигателя - генератора ГДГ 500/1000, выпускаемого Балаковским заводом «Волжский дизель имени Маминых». Его тепловая мощность 490...520 кВт при работе двигателя на номинальной мощности, температура воды на выходе из теплоутилизационного блока - 85...90°C,

Щит управления теплоутилизационного блока устанавливается в удобном для контроля за его параметрами месте и имеет опции защиты и сигнализации.

Тепловая энергия, вырабатываемая двигатель - генератором ГДГ-500/1000 с контуром утилизации, может использоваться потребителем разнопланово: для отопления, для горячего водоснабжения, а также для технологических нужд. В каждом из этих случаев теплоноситель должен иметь свои параметры.

Разноплановое использование тепловой энергии требует и различных вариантов исполнения систем утилизации тепла двигателя, "привязанного" к конкретному объекту.

Поэтому в настоящее время становится актуальным и вопрос оптимизации параметров систем утилизации на базе газовых поршневых двигателей внутреннего сгорания, что и является целью исследований в данном направлении.

РАСЧЕТ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ СТРУЙНОМ ОХЛАЖДЕНИИ МНОГОСЛОЙНОГО ГУММИРОВОЧНОГО ПОКРЫТИЯ

И.В. Стрежнева, Т.А. Розжина

*Ю.Р. Осипов, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Выбор параметров теплоносителей при горячем креплении эластомерных покрытий к металлическим основам помимо коэффициента теплоотдачи зависит от теплофизических характеристик материалов изделия, его конструкции, размеров, способности резиновых изделий к течению, формированию, взаимосцеплению, их вулканизационных характеристик, а также от температуростойкости гуммировочных материалов.

Обычно нагрев производят до тех пор, пока не будет достигнута минимальная степень вулканизации, при которой возможно снимать давление, не опасаясь пористости и расслоения резины. Целесообразность дальнейшего нагрева изделия до достижения более высоких степеней вулканизации решается в зависимости от требуемого комплекса свойств изделия и возможности последующей довулканизации изделия после его выемки из вулканизационного оборудования.

Очевидно, что охлажденное на оборудовании изделие не будет заметно довулканизываться на воздухе. Однако охлаждение на оборудовании неэкономично, приводит к удлинению производственного процесса и повышению непроизводительных затрат тепла и должно, по возможности, сокращаться или полностью исключаться. Охлаждение изделия за счет теплообмена с холодной водой, обладающей более высоким коэффициентом теплоотдачи, чем воздух, применяется, когда оно неравномерно по толщине, но нагревается теплоносителями одних параметров и имеется опасность перевулканизации более нагретых утоненных участков при длительном их охлаждении на воздухе.

В связи с этим рассмотрена многослойная пластина, разделяющая среды, температуры которых произвольным образом изменяются во времени. Пусть теплообмен на внешних поверхностях пластины со средами происходит по закону Ньютона, а в пределах каждого ее слоя действует изменяющийся во време-

ни внутренний источник теплоты. Тогда, предполагая, что между слоями пластины осуществляется идеальный тепловой контакт, а теплофизические свойства слоев и интенсивности внутренних источников тепла не зависят от температуры, задачу определения нестационарного температурного поля в рассматриваемой многослойной плоской стенке можно свести к интегрированию следующего дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности [1]:

$$C_v(x) \frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left[\lambda(x) \frac{\partial T}{\partial x} \right] + q_v(x, \tau), \quad (1)$$

$$(0 \leq x \leq x_n; \tau > 0)$$

$$\text{при начальном} \quad T(x, 0) = f(x), \quad (2)$$

и граничных условиях

$$\left[-\lambda(x) \frac{\partial T}{\partial x} + \alpha_1 T(x, \tau) \right]_{|x=0} = \alpha_1 \varphi_1(\tau); \quad \left[\lambda(x) \frac{\partial T}{\partial x} + \alpha_2 T(x, \tau) \right]_{|x=x_n} = \alpha_2 \varphi_2(\tau); \quad (3)$$

где x - линейная координата, отсчитываемая от одной из внешних поверхностей стенки; $\varphi_1(\tau)$ и $\varphi_2(\tau)$ - температуры сред; α_1 и α_2 - коэффициенты теплообмена.

Теплофизические характеристики многослойной стенки как единой целой и действующие в ней внутренние источники тепла с интенсивностью $q_v(x, \tau)$ как функции координаты x представляются в виде

$$\lambda(x) = \lambda_1 + \sum_{i=1}^{n-1} (\lambda_{i+1} - \lambda_i) S_-(x - x_i); \quad C_v(x) = C_{v_1} + \sum_{i=1}^{n-1} (C_{v_{i+1}} - C_{v_i}) S_-(x - x_i);$$

$$q_v(x) = q_{v_1} + \sum_{i=1}^{n-1} [q_{v_{i+1}}(\tau) - q_{v_i}(\tau)] S_-(x - x_i),$$

где λ_i и C_{v_i} - соответственно коэффициент теплопроводности и объемная теплоемкость i -того слоя стенки; q_{v_i} - интенсивность внутренних источников тепла в i -том слое стенки; x_i - координата сопряжения i -того и $i+1$ -го слоев стенки; n - количество слоев; $S_-(x - x_i)$ - асимметричная единичная функция.

Если от переменной x перейти к новой независимой переменной z согласно соотношению

$$z = \int_0^x \sqrt{\frac{C_v(x')}{\lambda(x')}} dx' = \sqrt{\frac{C_{v_1}}{\lambda_1}} x + \sum_{i=1}^{n-1} \left(\sqrt{\frac{C_{v_{i+1}}}{\lambda_i}} - \sqrt{\frac{C_{v_i}}{\lambda_i}} \right) (x - x_i) S_-(x - x_i), \quad (4)$$

то краевая задача (1) - (3) примет вид

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{1}{\sqrt{C_v(z) \lambda(z)}} \frac{\partial}{\partial z} \left[\sqrt{C_v(z) \lambda(z)} \frac{\partial T}{\partial z} \right] + \frac{q_v(z, \tau)}{C_v(z)}, \quad (5)$$

$$(0 \leq z \leq z_n; \tau > 0),$$

$$T(z, 0) = f(z), \quad (6)$$

$$\sqrt{C_{v_1} \lambda_1} \frac{\partial T(0, \tau)}{\partial z} + \alpha_1 T(0, \tau) = \alpha_1 \varphi_1(\tau); \quad \sqrt{C_{v_n} \lambda_n} \frac{\partial T(z_n, \tau)}{\partial z} + \alpha_2 T(z_n, \tau) = \alpha_2 \varphi_2(\tau) \quad (7)$$

решение уравнения (5) будем искать в виде

$$T(z, \tau) = \theta(z, \tau) + \sum_{m=1}^{\infty} \left[A_m + \int_0^{\tau} a_m(t) \cdot e^{-k_m^2 t} dt \right] \Psi_m(z) e^{-k_m^2 \tau}. \quad (8)$$

Подставляя (8) в начальное условие (6), получим выражение для определения коэффициентов A_m :

$$A_m = \frac{1}{N_m^2} \int_0^{z_n} [f(z) - \theta(z, 0)] \sqrt{C_v(z) \lambda(z)} \Psi_m(z) dz, \quad (9)$$

где N_m^2 - квадрат нормы собственных функций $\Psi_m(z)$,

$$N_m^2 = \int_0^{z_n} \sqrt{C_v(z) \lambda(z)} [\Psi_m(z)]^2 dz. \quad (10)$$

Из $\sum_{m=1}^{\infty} a_m(\tau) \Psi_m(z) = -\frac{\partial \theta(z, \tau)}{\partial \tau} + \frac{q_v(z, \tau)}{C_v(z)}$, находим выражение для опре-

деления коэффициентов $a_m(\tau)$:

$$a_m(\tau) = \frac{1}{N_m^2} \int_0^{z_n} \left[\frac{q_v(z, \tau)}{C_v(z)} - \frac{\partial \theta(z, \tau)}{\partial \tau} \right] \sqrt{C_v(z) \lambda(z)} \Psi_m(z) dz. \quad (11)$$

Определяя квазистационарную составляющую искомого температурного поля (8) из решения уравнения $\frac{\partial}{\partial z} \left[\sqrt{C_v(z) \lambda(z)} \frac{\partial \theta(z, \tau)}{\partial \tau} \right] = 0$ с последующим удовлетворением неоднородным граничным условиям, получим

$$\theta(z, \tau) = \varphi_1(\tau) + \frac{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{z}{\sqrt{C_1 \lambda_1}} + \sum_{j=1}^{n-1} \left(\frac{1}{\sqrt{C_{j+1} \lambda_{j+1}}} - \frac{1}{\sqrt{C_j \lambda_j}} \right) (z - z_j) \delta_-(z - z_j)}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{z}{\sqrt{C_1 \lambda_1}} + \sum_{j=1}^{n-1} \left(\frac{1}{\sqrt{C_{j+1} \lambda_{j+1}}} - \frac{1}{\sqrt{C_j \lambda_j}} \right) (z_n - z_j)} [\varphi_2(\tau) - \varphi_1(\tau)]. \quad (12)$$

Здесь и в дальнейшем в целях упрощения математических записей принято, что $C_D(z) = C(z)$. Собственные числа k_m и соответствующие им собственные функции $\Psi_m(z)$ определяем из решения однородной краевой задачи.

$$\Psi_m(z) = \sin k_m z + \frac{k_m \sqrt{C_1 \lambda_1}}{\alpha_1} \cos k_m z + \sum_{j=1}^{n-1} \left(1 - \sqrt{\frac{C_j \lambda_j}{C_{j+1} \lambda_{j+1}}} \right) \left(\frac{k_m \sqrt{C_1 \lambda_1}}{\alpha_1} Q_j - R_j \right) \sin k_m (z - z_j) S_-(z - z_j) \quad (13)$$

и характеристическое уравнение для определения собственных чисел k_m

$$\frac{\alpha_2 F(k_m) + k_m \sqrt{C_n \lambda_n} E(k_m)}{k_m \sqrt{C_n \lambda_n} L(k_m) - \alpha_2 M(k_m)} = \frac{k_m \sqrt{C_1 \lambda_1}}{\alpha_1} \quad (14)$$

Если теперь с учетом найденного вида собственных функций (13) вычислить коэффициенты A_m и $a_m(\tau)$ согласно выражениям (9) - (10) и подставить их значения и выражение (12) в искомое решение (8) то тем самым завершится построение общего решения поставленной задачи.

1. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков - М.: Высшая школа, 1966. - 600 с.

2. Камке, Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке - М.: Наука, 1971. - 576 с.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПЕРЕВОЗКИ СБОРНЫХ ГРУЗОВ

С.В. Ткаченко

В.Н. Нудьга, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент

Кубанский государственный технологический университет

Краснодар

Процесс перевозки сборных грузов представлен в виде технологической схемы на рисунке.

Анализ схем процесса перевозки сборных грузов показывает, что в любом процессе перевозки есть этапы, присущие только грузу, этапы, присущие только подвижному составу, и совместные этапы.

Совместные этапы - этап погрузки, транспортирования и разгрузки. Различные этапы - подача подвижного состава под погрузку, подготовка груза к отправке, хранение груза в пункте производства и промежуточных пунктах, складирование и т.д. Такое положение затрудняет однозначность понятия процесса перевозки. С позиции автотранспортных предприятий, когда на первый план выдвигаются вопросы улучшения использования подвижного состава, сокращения времени оборота подвижного состава, для выполнения процесса перевозки груза необходимо, помимо транспортирования груза, произвести его погрузку и выгрузку, а также подать подвижной состав под погрузку, т.е. выполнить транспортный процесс.

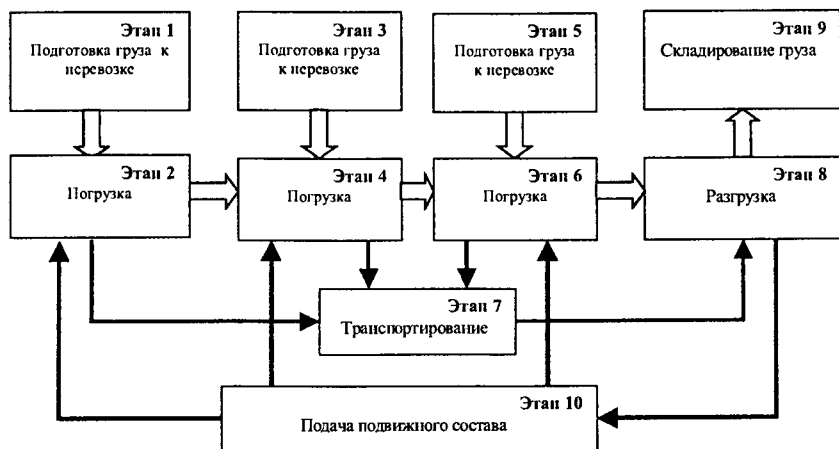


Рис. Технологическая схема процесса перевозки сборных грузов

Чтобы не приводить решение задачи к семантическим проблемам, определим:

Процесс перевозки - совокупность операций, от момента подготовки груза к отправлению до момента получения груза грузополучателем, связанных с перемещением груза в пространстве без изменения геометрических форм, размеров и физико-химических свойств груза (этапы 1-2-3-4-5-6-7-8-9 рис.).

Процесс перемещения - совокупность погрузочных операций в пункте погрузки, перегрузочных операций в пунктах передачи груза с одного вида транспорта на другой, промежуточного хранения груза, транспортирования и разгрузочных операций в пункте разгрузки - (этапы 2-4-6-8-7 рис.).

Транспортный процесс - совокупность операций погрузки в погрузочном и перегрузочных пунктах, транспортирования, разгрузочных операций в пунктах передачи груза с одного вида транспорта на другой и пункте разгрузки и подачи подвижного состава под погрузку (этапы 2-4-6-8-7-10 рис.).

Цикл транспортного процесса - производственный процесс по перевозке груза, когда выполняются этапы подачи подвижного состава под погрузку, погрузки, транспортирования и разгрузки груза.

Законченный цикл транспортного процесса называется иногда ездой. (этапы 2-4-6-8-7-10 рис.).

Операция перемещения - часть процесса перемещения, выполняемая с помощью одного или системы совместно действующих механизмов или вручную.

Транспортирование - операция перемещения груза по определенному маршруту от места погрузки до места разгрузки или перегрузки (этап 7).

Комплектация - одна или несколько операций перемещения грузов с целью отбора их из различных точек хранения, доставки и объединения для создания комплекса, необходимого в процессе. производства или

для других целей - отправки заказчику, потребителю или по другому назначению.

Накопление - операция сосредоточения в процессе перемещения в одном месте необходимого количества перемещаемых однородных грузов, вызываемых требованиями производства или другими причинами.

Транспортная партия - совокупность однородных грузовых единиц, одновременно перемещаемых по одному общему маршруту (по одному транспортному документу).

Транспортная продукция - масса груза в натуральном выражении, доставленная от места производства до места потребления.

Опыт организации перевозок показывает, что не весь груз, погруженный в пункте производства на подвижной состав, доставляется до места его потребления. Причиной тому - потери груза, порча, естественная убыль и др.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОГО ФЕРРОМАРГАНЦА В ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ

С. В. Шаталов

*Н. Е. Хисамутдинов, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

Средний расход марганца в черной металлургии составляет 7-9 кг на 1 т стали [1]. Поэтому потребность нашей страны в марганцевых ферросплавах, в расчете на выплавку 60 млн. т стали в год, составляет порядка 600 тыс. т. Существующее производство марганцевых ферросплавов в России может обеспечить только небольшую часть от необходимого количества [1,2].

В связи с этим возникает потребность создания новой технологии производства марганецсодержащих ферросплавов, которая позволит перерабатывать имеющиеся в России марганцевые руды невысокого качества.

Поэтому целью проводимых исследований является создание научно-обоснованного способа производства марганецсодержащих ферросплавов в индукционных печах.

Были поставлены следующие задачи исследования: выявить влияние отдельных компонентов шихты, фракционного размера шихтовых материалов, продолжительности времени плавки на степень восстановления марганца в сплав; создание на основе полученных данных технологии производства высокоуглеродистого ферромарганца в индукционной печи.

Исследования влияний различных факторов на степень восстановления марганца проводились в лабораторных условиях на печи Таммана. Было произведено свыше 50 опытных плавок, по результатам которых было определено: влияние вида и количества восстановителя, количества извести, дисперсности шихтовых материалов, вязкости и состава шлака, продолжительности плавки на степень восстановления марганца.

Получаемый во время экспериментов ферромарганец удовлетворял ГОСТ 4755-80 по химическому составу высокоуглеродистого ферромар-

ганца электротермического производства. Высокое содержание углерода в получаемом ферромарганце объясняется тем, что сплав во время экспериментов остывал вместе с графитовым тиглем, из-за чего в сплаве дополнительно растворялся углерод. Средний химический состав полученного ферромарганца представлен в таблице.

Таблица

Средний химический состав полученного ферромарганца

Элемент	Mn	C	Si	S	P	Fe
Содержание, %	80 - 83	6,67 - 7,69	1,26 - 1,30	0,010 - 0,013	0,10 - 0,12	остальное

В ходе экспериментов удалось добиться высокой степени восстановления марганца 84-92 % (80 % при производстве высокоуглеродистого ферро- марганца в рудовосстановительных печах), при этом полученные результаты можно использовать и при выплавке высокоуглеродистого ферромарганца в индукционных печах.

1. Нохрина О.И. Раскисление и легирование стали оксидными марганецсодержащими материалами: Монография.- СибГИУ, Новокузнецк: 2002.- 156 с.

2. Хазанов Л. Марганец СНГ: дефицит и излишек // Металлоснабжение и сбыт.- 2004.- № 11.- С. 98-103.

ГИБКОСТЬ КАК СООТВЕТСТВИЕ АРХИТЕКТУРНОЙ ФОРМЫ ИЗМЕНЯЮЩЕМУСЯ ПРОЦЕССУ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Л.Ю. Анисимов,
Л.В. Анисимова, научный руководитель, канд. арх., доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В создании искусственной среды одной из важнейших является проблема соответствия архитектурной формы сложности, динамике и спонтанности жизненных процессов. Потери, связанные со старением формы, не всегда можно компенсировать дорогостоящей перестройкой. Нередко они зависят от истощения невосполнимых ресурсов - пространства, чистой воды, почвы, энергии, материалов. Поэтому проектировщик может лишь надеяться, что создаваемая им форма окажется достаточно гибкой, чтобы «выжить». Гибкость не случайно становится популярным лозунгом всех видов проектирования. Вопросу гибкости посвящены работы Б. Леупена, К. Линча, Д. Хабракена, Н.А. Сапрыкиной, А.В. Сикачёва.

Целью исследования является: разработка теоретико-прикладных основ, а также стратегии и средств гибкого формирования архитектурного объекта во времени при сохранении целостности его функционирования. Указанные целевые установки требуют решения следующих задач:

- сбор, обобщение и систематизация приёмов гибкости на основе существующих прототипов;
- определение форм гибкости, попытка их классификации;
- анализ и выявление связи форм гибкости с типами зданий и жизненными стилями.

Особое место среди архитектурных пространств, требующих весьма взвешенных подходов к проектированию и строительству, занимает «массовая жилая архитектура». Поэтому обратимся к проблеме гибкости на примере архитектуры жилища.


К сожалению в России архитекторы, руководствуясь нормами и усреднёнными показателями, проектируют жилище, рассчитанное на среднестатистического обитателя, тогда как образ жизни каждого человека или семьи индивидуален и может меняться со временем. Строительные нормы также не рассчитаны на то, что через несколько лет произойдут более серьёзные изменения. Большинство зданий в старом городе используется совсем не по их первоначальному назначению (например: бывшее жильё может стать офисом, а пространство работы - жильём). У изменения есть свои константы - направления, темп, цикличность. Так, изменения в жилище условно можно разделить на 3 цикла, каждый цикл предполагает изменения, требующие разное количество времени. Соответственно каждая форма гибкости рассчитана на определённые жизненные циклы.

1 цикл: от 5 лет и более. Время, за которое сменяется обитатель жилища, перепланировка пространства может занимать месяцы.

2 цикл: от 1 года и более. Человек делает ремонт и перестановку и затрачивает на это от одного до нескольких дней.

3 цикл: сиюминутно. Человек может изменить пространство в любой момент и затратит на это от нескольких минут до одного дня.

из м е н е н и я в г и б к о й я ч е й к е ж и л ь я

Функциональная изменчивость	Программная расширяемость	Программные изменения				
Перестраиваемое пространство - изменения за счёт строительства	Расширяемое пространство - пространство не ограничено со всех сторон	Полифункциональное пространство - возможность предоставлять пространство, для различного использования не изменяя его разделения	Поливалентное пространство - генерируемое пространство может иметь стационарные инженерные элементы, но в то же самое время позволяет быть использовано под различные функции	Перемещаемое пространство - Имеет возможность менять местоположение, в этом случае генерирующим пространством может являться окружение и свобода выбора		
						
Ф о р м ы	г и б к о с т и	изменения	расширение	полифункциональность	поливалентность	мобильность
1-й цикл (5 лет и <)	1-й цикл (5 лет и <) 2-й цикл (1 год и <)	1-й цикл (5 лет и <) 2-й цикл (1 год и <) 3-й цикл (ежеминутно)	1-й цикл (5 лет и <) 2-й цикл (1 год и <) 3-й цикл (ежеминутно)	1-й цикл (5 лет и <) 2-й цикл (1 год и <) 3-й цикл (ежеминутно)	1-й цикл (5 лет и <) 2-й цикл (1 год и <) 3-й цикл (ежеминутно)	1-й цикл (5 лет и <) 2-й цикл (1 год и <)

увеличение спектра и глубины изменений



увеличение частоты изменений

Архитектурное пространство создаёт условия для действия и одновременно ограничения для него. То есть в жилом здании можно выделить две составляющие:

- постоянная часть сооружения, которая дольше всего используется и остаётся неизменной, условно мы назовём её «основа»
- пространство, формируемое в границах «основы» и подстраивающееся под изменяющиеся процессы, назовём «генерируемым пространством».

Здание состоит из набора элементов. Эти элементы можно объединить в 5 групп (слоёв), каждая группа может формировать либо «основу», либо «генерируемое пространство».

Таким образом, для здания в целом преимущественно применимы только формы расширяемости и изменяемости. В самой же жилой ячейке могут быть применены все формы гибкости. Полифункциональность и поливалентность дают возможность намного чаще изменять жилую ячейку, чем другие формы гибкости. Мобильность часто используется для лёгкой структуры, представляющей собой ячейку малых размеров.

Необходимую степень соответствия жилого пространства изменяющимся процессам жизни семьи можно достичь, интегрируя различные формы гибкости. При этом надлежит учитывать следующее:

- «основу» в большинстве случаев должны составлять несущие конструкции.
- здания, где обслуживающие элементы и коммуникации составляют «основу», смена функций (работы и жилья) затруднительна или не возможна.

НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗЕРНОХРАНИЛИЩ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ

С.В. Бойчук

***А.П. Денисова, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Институт техники, технологии и управления
г. Балаково***

В настоящее время рост производства зерна постоянно опережает темпы ввода в строй зернохранилищ. В Саратовской области насчитывается около 150 фермерских хозяйств зернового направления. Дефицит емкостей для хранения зерна в отдельных хозяйствах области доходит до 60...70%. Этот дефицит ликвидируют наличием напольных складов, однако они не отвечают требованиям хранения зерна. Широко реализуя индустриальные методы строительства зернохранилищ, можно решить эту проблему.

Основные требования при создании отечественного элеваторостроения сводятся к максимальному снижению расхода материалов с одновременным обеспечением достаточной надежности сооружения. Поэтому на сегодняшний день строительство металлических силосов является наиболее перспективным направлением в области строительства сельскохозяйственных зернохранилищ. Возведение металлических силосов можно осуществлять в любых погодных условиях, при монтаже не требуется сложной оснастки [1].

Анализ конструктивных решений существующих элеваторов показал, что металлические силосы по конструктивным особенностям выполнения стенки

можно разделить на бескаркасные, панельно-каркасные, мембранно-каркасные и спирально-навивные. Бескаркасные стенки, в свою очередь, делятся на панельные и рулонизируемые. Практика строительства показала, что использование панелей в силосостроении, в отличие от других конструктивных решений, дает возможность сократить сроки монтажных работ, повысить транспортабельность конструкций, уменьшить стоимость сооружения в целом.

Силосы из панелей собираются из отдельных гладких или рулонизируемых листов на болтах или сварке.

Панельно-каркасные силосы состоят из вертикальных и горизонтальных элементов каркаса и панелей, прикрепляемых к каркасу. Панели представляют собой штампованные с отогнутыми краями или гофрированные листы.

С целью повышения экономии металла, мобильности, снижения массы силосных сооружений предлагаются различные способы модернизации стенки силоса, которые могут быть использованы при возведении новых металлических силосов [2]. Достигается это тем, что в известное конструктивное решение гладких стеновых панелей силоса вводят дополнительные ребра жесткости, которые представляют собой полые элементы, расположенные дискретно по периметру. Полые элементы могут эффективно воспринимать вертикальные нагрузки и нагрузки, действующие от сыпучего материала, что исключает установку дополнительных стоек из гнутого профиля.

Предлагается новое конструктивное решение хранилища для сыпучих материалов, состоящих из металлических двухпанельных и трехпанельных элементов, с образованием больших и малых емкостей. Во всех элементах предусмотрены дополнительные вертикально расположенные полые элементы чечевицеобразного сечения. При этом крайние части трехпанельных элементов соосны со средними частями смежных трехпанельных элементов и образуют при соединении четыре дополнительные квадратные емкости высотой, равной высоте стенки емкости. Для повышения жесткости каркаса хранилища оболочечные участки, расположенные по его периметру, могут быть заполнены материалом с малой плотностью или легким бетоном.

1. Вобликов Е.М. Технология элеваторной промышленности. - Ростов н/Д: Издательский центр "МарТ", 2001. - 192 с.

2. Ращепкина С.А., Денисова А.П. Малогабаритные элеваторы из легких металлических конструкций повышенной транспортабельности. - Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2002. - 196 с.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЖЕСТКОСТИ ОГРАЖДЕНИЙ НА ИХ ЗВУКОИЗОЛЯЦИЮ

Л.Э. Быкова

*А.А. Кочкин, научн. руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Актуальной проблемой в области строительной акустики является повышение звукоизоляции ограждений или возможность регулировать

ее в частотном диапазоне без увеличения поверхностной массы ограждения.

Для этого необходимо рассмотреть явление «коинциденца» (совпадения), описанное Кремером, суть которого заключается в возникновении интенсивных колебаний при совпадении не частот внешней периодической силы и собственной частоты колебательной системы (как при резонансе), а геометрических размеров проекции длины звуковой волны на стенку и длины волны «свободных» изгибных колебаний стены.

Кремер отметил, что для оценки влияния изгибных колебаний на звукоизоляцию конструкции необходимо уметь вычислять частоту f_{cp} , начиная с которой может возникать волновое совпадение.

$$f_{cp} = \frac{C_0^2}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{D}},$$

где C_0 - скорость звука в воздухе; μ - масса на единицу поверхности (поверхностная масса); D - изгибная жесткость стены.

Если изгибную жесткость стены выразить через толщину стены и физические характеристики материала, из которого она сделана, то получаем:

$$f_{cp} = \frac{C_0^2}{2\pi \cdot h} \sqrt{\frac{12\rho(1-\nu^2)}{E}},$$

где h - толщина однородной стены; ρ - плотность материала стены; ν - коэффициент Пуассона материала; E - модуль Юнга.

Из этого был сделан вывод, что жесткость конструкции оказывает большое влияние как на ее частотную характеристику звукоизоляции, так и на величину средней звукоизоляции. Чем меньше жесткость стены, тем в более высокочастотной области возникает волновое совпадение и тем в меньшей степени оно ухудшает звукоизоляцию, так как в этой области абсолютные значения звукоизоляции стены достаточно велики, а спектр шума обычно уже имеет спад.

Исследованием влияния изгибной жесткости однослойных ограждений на прохождение звука занимались многие ученые [1], [2]. Так, И.И. Боголепов рассматривал звукоизоляцию однослойных пластин с ребрами жесткости и сосредоточенными массами. Полученные результаты показали, что при соблюдении некоторых условий у металлических пластин с ребрами жесткости не наблюдается снижение звукоизоляции, а сосредоточенные массы могут увеличить звукоизоляцию ограждения, причем в области частот, где действует закон массы.

В.Н. Бобылев, В.А. Тишков, Д.В. Монич доказали, что, уменьшая изгибную жесткость конструкции, ее звукоизоляция в области средних частот увеличивается и граничная частота полных пространственных резонансов сдвигается в область высоких частот.

Также установлена оптимальная степень ослабления поперечного сечения конструкции:

$$d < \frac{\lambda_u}{4}, \quad \lambda_u = \sqrt{\frac{4\pi^2 \cdot D}{\mu \cdot f_{cp}^2}},$$

где λ_u - длина изгибной волны в ограждении; f_{cp} - граничная частота волнового совпадения.

Таким образом, представляет интерес исследование влияния жесткости многослойных ограждений на их звукоизолирующие характеристики.

1. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция.- Л.: Судостроение. - 1986. - 368 с.

2. Бобылев В.Н., Тишков В.А., Монич Д.В. О прохождении звука через ограждения с ослабленным поперечным сечением / Вестник Волжского регион. отд. Российской академии архитектуры и строительных наук.- Нижний Новгород, 2002. - Вып.5.- С.153-161.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ AutoCad и ЛИРА

М.Р. Валиулин

*А.А. Землянский, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Институт техники технологии и управления
г. Балаково*

С появлением первых персональных компьютеров и программных комплексов появилась возможность проектировать элементы строительных конструкций не на листе бумаги, а на экране монитора. Очевидными достоинствами разработок проекта на ЭВМ являются: экономия времени при использовании копий готовых элементов строительных конструкций, модификация (изменение размеров, масштаба), наглядное представление трехмерного изображения конструкции, возможность моделирования различных элементов и узлов проектируемой конструкции или сооружения.

Широкое внедрение в проектирование специализированных программных систем позволило не только автоматизировать процесс проектирования, но и получить цифровую модель объекта проектирования, т.е. его описание в базе данных системы. В связи с этим актуальной является задача организации доступа к этой информации и построения на ее основе расчетной схемы.

Одним из наиболее универсальных инструментов для проектирования строительных конструкций является графическая система AutoCad, которая решает практически все задачи автоматизации графических работ. Внутреннее представление данных в этой системе содержит достаточно информации для построения расчетной модели и экспорта их в программы прочностного анализа конструкций.

Импорт данных из системы AutoCad в программный комплекс (ПК) Лира разработан на основе формата DXF (Drawing Interchange File). Формат DXF содержит всю необходимую информацию о свойствах и конечноэлементной последовательности (end-of-sequence) элементов чертежа. Классификация объектов, принятая в системе AutoCad, в основном совпадает с их классификацией при выполнении расчетов и конструировании. Разделение на стержневые элементы (Line), элементы оболочки (3DFace) позволяет достаточно точно представить их аналоги в расчетной модели.

Естественно, что расчетная схема не является точной копией конструкторского решения. Однако основные размеры, привязки, геометрия плоскостей во многом повторяют замысел конструктора.

ПК Ли́ра, как и большинство систем прочностного анализа конструкций, базируется на методе конечных элементов, реализованной в форме метода перемещений. По этой причине в системе AutoCad расчетную схему необходимо разбивать на конечные элементы или сетку элементов. Для построения элементов инструментом 3DFace важно учитывать последовательность построения точек контура, т.к. это влияет на ориентацию местных осей плоскости.

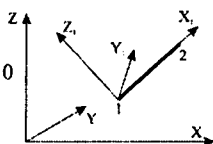
Инструмент AutoCAD

Линия (Line)

Плоскость (3DFace)

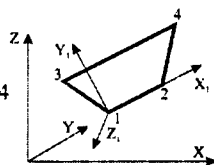
Конечный элемент
ПК Ли́ра

КЭ 10



Универсальный стержень

КЭ 44



Универсальный четырехугольный
конечный элемент оболочки

Рис. 1. Основные инструменты построения моделей в системе AutoCad и их аналоги в виде конечных элементов в ПК Ли́ра

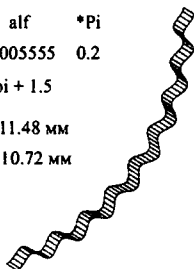
После импорта в ПК Ли́ра расчетную схему необходимо упаковать, указать условия опирания и примыкания, данные о физико-механических характеристиках материалов, а также сведения о нагрузках. После задания этой информации можно производить вычисления главных и эквивалентных напряжений в стержневых, плоскостных и объемных конечных элементах по усилиям от отдельных загрузок, а также от расчетных сочетаний нагрузок (РСН) или от расчетных сочетаний усилий (РСУ).

a alf *Pi
0.03 0.005555 0.2

$$P_0 = p_i + 1.5$$

$$DZ_{\max} = 11.48 \text{ мм}$$

$$DX_{\max} = 10.72 \text{ мм}$$



Загрузка 1
Изополю напряжений по N_x
Единицы измерения - МПа



Рис. 2. Модель гофрированной мембраны, созданная в AutoCad'e посредством языка программирования Autolisp, и результаты расчета в ПК Ли́ра

Основным достоинством графической системы AutoCad является возможность разработки прикладных программ на встроенном в систему языке

программирования Autolisp. Кроме очевидных средств выполнения вычислений, Autolisp содержит в себе функции, предоставляющие средства доступа к графической базе данных текущего чертежа AutoCad'a. Это позволяет создавать модели конструкций или сооружений любой сложности, включая пространственные конструкции, кинематические системы, оболочки вращения и т.д. С помощью диалогового режима Autolisp дает возможность разбивать конструкцию на любое нужное количество конечных элементов, сохранять их в формате DXF и экспортировать в ПК Лира для последующего расчета.

ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ РЕАБИЛИТИРУЮЩЕЙ СРЕДЫ ПОСРЕДСТВОМ СОЗДАНИЯ "ОБРАЗНОГО МОСТА" ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ДЕТЕЙ И ДЕТЕЙ-СИРОТ

Н.Н. Варганова

*И.К. Белоярская, научный руководитель, канд. арх., доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Проблема социального сиротства и детской инвалидности является сегодня проблемой, характерной для многих развитых и развивающихся стран. Проводимая в настоящее время политика в отношении инвалидов - результат развития общества в течение последних двухсот лет. Во многих отношениях эта политика является отражением общих условий жизни и социально-экономической политики, проводимой в разное время.

Однако инвалидность имеет много характерных для нее черт, которые повлияли на условия жизни инвалидов. Невежество, пренебрежение, предвзятости и страх - вот те социальные факторы, которые на протяжении всей истории являлись препятствием для развития способностей инвалидов и вели к их изоляции. (По материалам Программы реабилитации инвалидов на 2002-2005 г.)

На протяжении многих лет политика в отношении инвалидов изменялась: она прошла путь от обычного ухода за инвалидами в соответствующих учреждениях до получения образования детьми-инвалидами и реабилитации лиц, ставших инвалидами уже в зрелом возрасте.

«Жестокое обращение с детьми и пренебрежение их интересами могут иметь различные виды и формы, но их следствием всегда являются: серьезный ущерб для здоровья, развития и социализации ребенка, нередко - угроза его жизни или даже смерть...» [1].

На сегодняшний день только в Вологде есть 40 детей, продолжающих жить в семьях с родителями, лишенными родительских прав. Происходит это по причине переполненности детских домов, тем более, что все городские детские дома и интернаты располагаются в зданиях бывших детских садов, школ и других, не приспособленных для этого учреждений.

Естественно, это ведет к неудовлетворительным условиям проживания, деградации личности каждого отдельно взятого ребенка, росту детской преступности и т.д. Все ранее рассмотренное показывает, насколько сложно в данный момент обстоят дела в сфере социальной реабилитации и защиты детей.

Решение проблемы состоит в строительстве новых, приспособленных для обучения, проживания, лечения и социальной реабилитации детей-инвалидов и сирот центров.

Создать комфортную среду - вот задача архитектора, т.к. психологи и врачи не смогут развить индивидуальность в детях, проживающих в условиях, подавляющих развитие личности ребенка.

В связи с этим, была определена цель и сформулированы задачи для проектирования современного центра реабилитации. Итак, основными целями проектирования объекта является размещение архитектурного сооружения в пригородной, экологически благоприятной зоне, организация реабилитирующей среды, *создание интеграционного «образного моста»*, обеспечение непрерывности процессов воспитания, образования, социально-бытовой и трудовой адаптации маломобильных детей и детей-сирот.

Основной сложностью является отсутствие результирующего нормативного документа, способствующего установлению единого порядка в обеспечении формирования материальной базы учреждений для детей-сирот и детей-инвалидов. Так как мы имеем дело с искащенной детской психикой, то помимо объемно-планировочного решения, следует уделить значительную часть внимания реализации архитектурно-эстетических задач.

В ходе работы были сформулированы *ключевые социальные проблемы*: нарушение социальных связей между воспитанниками учреждения и обществом, нарушение физического и психологического состояния детей, равнодушное отношение социума к маломобильным детям и детям-сиротам, устаревшая, узкая типология объектов данной направленности; и социально-функциональные концепции, соответствующие данным проблемам: размещение учреждения в зоне транспортной доступности; дополнение общественных функций в комплекс реабилитационного центра, медицинская помощь, общение со здоровыми детьми из семей, повышение информированности общества благодаря увеличению материальной базы и интеграции в жизнь города, создание учреждений нового более широкого профиля.

Территория, на которой предлагается размещение реабилитационного центра, располагается за городской чертой в местечке Кирики-Улиты. Обладая знанием типологии и особенностей социально-реабилитационных учреждений, трудно предположить образ, воплощающий рассмотренные ранее социальные контакты и проблемы в архитектуру. Для создания архитектурного сооружения требуется яркий и однозначно читаемый образ, отражающий не абстрактную социальную, а, именно, социально-реабилитационную направленность проектируемого объекта. Переход от социальной проблематики (отношения детской инвалидности и сиротства с социумом) к архитектурно-пространственной модели был осуществлен через образ «объединяющего», в нашем случае - моста.

Мост, как нечто объединяющее, связывающее противоположные стороны, наиболее полно *отразил идею социального объединения - интеграции.*

Помимо очевидной взаимосвязи образа моста, с социальной проблематикой («объединение»), есть еще и скрытая, но не менее важная: *мост может нести в себе и образ преодоления реальных препятствий* или каких-либо страхов, что тоже значительно и актуально, учитывая контингент обитателей реабилитационного центра.

1. Сафонова Т.Я., Цымбал Е.И. Жестокое обращение с детьми и его последствия / Жестокое обращение с детьми: сущность, причины, социально-правовая защита. - М., 1993.

ЭФФЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

О.С. Вертынский

*А.А. Землянский, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Института техники, технологии и управления
г. Балаково*

В последние годы в нашей стране наблюдается экономический рост, способствующий оживлению социальной, промышленной, хозяйственной и других сфер и отраслей нашего общества. Положительные изменения видны и в строительстве, в том числе и в нашем регионе. Заметно увеличился объем возведения гражданских зданий, возрождается строительство специальных промышленных объектов. Саратовская область всегда была непростым регионом для строительства: сложный рельеф, высокий уровень подземных вод, сложные грунтовые условия создавали дополнительные трудности при производстве строительных работ, но даже в этих условиях удалось построить такие крупные энергетические объекты, как ТЭЦ, ГЭС, АЭС. Строительство на слабых грунтах стало возможным, в первую очередь, благодаря грамотно выбранным и правильно запроектированным фундаментам, значительную часть которых составляют фундаменты на сваях.

Использование свай в слабых грунтах имеет наибольший эффект благодаря их особому взаимодействию с грунтовым основанием, которое носит сложный характер и во многом зависит от процессов, происходящих в грунте при устройстве свай. Последнее время, в связи с существенным увеличением нагрузок на фундаменты, сваи типовой конструкции уже не удовлетворяют современным требованиям, предъявляемым к строительным конструкциям по эффективности. В связи с этим осуществляется внедрение новых прогрессивных решений свайных фундаментов, учитывающих особенности грунтов региона, которые в основе своей составляют суглинки и супеси. Разработкой подобных свай занимался профессор Ф.К. Лапшин (СГТУ). При его непосредственном участии было предложено много новых рациональных конструктивных решений, к которым относятся забивные сваи с наклонными гранями, а также набивные сваи, устраиваемые в пробуренных скважинах или в выштампованных основаниях.

Эффективность данных свай объясняется их способностью уплотнять околосвайный грунт, повышая тем самым его физико-механические характеристики, что положительно сказывается на несущей способности самих свай. Кроме того, в сваях с наклонными гранями реализован принцип адаптации сваи к окружающему грунту, что позволяет не снижать полученные усилия обжатия грунта, т.к. уменьшение давления на поверхности свай приводит к дополнительным осадкам свай, что вызывает изменение напряженного состояния. Существенным недостатком таких свай является их

энергоёмкость при погружении на проектную глубину, а также возникающие при забивке динамические нагрузки, отрицательно влияющие на окружающие здания, что при большом количестве ветхого жилья в Саратовской области может приводить к аварийным ситуациям. Значительное уменьшение динамических воздействий, а также снижение энергозатрат на устройство свай в грунте реализовано в буронабивных сваях, но при этом теряется эффект коничности, что отрицательно сказывается на удельной несущей способности таких свай.

С учетом указанных достоинств и недостатков рациональных конструкций свай для нашего региона в лаборатории «Надежность строительных конструкций, зданий и сооружений» (БИТТУ) под руководством доцента А.А. Землянского, при непосредственном участии автора, был разработан ряд новых конструкций буронабивных свай с наклонными гранями, при устройстве которых динамические нагрузки на окружающие сооружения сведены практически к нулю. Несмотря на то, что различные конструкции новых свай существенно отличаются друг от друга, они имеют общий принцип формообразования рабочего ствола. Свая, изготовленная на основе данного принципа, обладает повышенной несущей способностью за счет значительного сопротивления грунта по ее боковой поверхности благодаря увеличению ее поперечного сечения вследствие деформации каркаса сваи давлением после его установки в предварительно пробуренную скважину. Каркас новых свай может выполняться из различных материалов при условии, что несущая способность сваи по материалу будет не меньше несущей способности сваи по грунту.

Применение на практике новых свай требует обязательного исследования их работы под нагрузкой с целью обоснования и подтверждения эффективности предложенных решений. В связи с этим в специальном лотке размерами 3×3×4 м, заполненном кварцевым песком средней крупности, были проведены экспериментальные исследования по формообразованию, работе под нагрузкой и по определению несущей способности свай новой конструкции [1].

В процессе экспериментальных исследований получены положительные результаты, показавшие увеличение несущей способности новых свай, по сравнению с известными аналогами, кроме этого получено положительное решение на одно конструктивное предложение [2], несколько заявок находятся на рассмотрении в ФИПС.

1. Землянский А.А., Вертынский О.С. К вопросу исследования работы боковой поверхности одиночной сваи при вертикальном статическом заглублении // Механика и процессы управления: Сб. тр. XXXIII Уральского семинара. - Екатеринбург: УрО РАН, 2003. - С. 194-196.

2. Положительное решение на заявку 2003127652/03(029546). Способ изготовления свай / Землянский А.А., Денисова А.П., Рашепкина С.А., Вертынский О.С. - Принято 15.09.04.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПЯТИЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ «ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПЕРИОДА» МАССОВОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Т.А. Вересова

*В.Н. Ворожбянов, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

Архитектурный облик практически всех городов России в настоящее время во многом определяют дома первых индустриальных серий. Строительство пятиэтажных домов массовых серий продолжалось с 1959 по 1985 гг. За это время по всей России появилось около 290 млн м² общей площади пятиэтажек, что составляет не менее 10% от жилого фонда страны. Сегодня почти каждая восьмая семья проживает в домах «первого поколения» массового жилищного строительства.

За прошедшие десятилетия назрела острая необходимость реконструкции этого фонда по градостроительным, функциональным и эксплуатационным требованиям. Эти требования продиктованы резким «моральным износом», характеризующимся тем, что уровень теплозащиты наружных стен, а также параметры квартир и объемно-планировочные решения домов не соответствуют современным нормативным требованиям.

Наблюдение за крупнопанельными домами различных серий в течение более чем сорока лет выявило множество дефектов и недостатков конструкций. Наиболее распространенные и существенные: нарушение гидроизоляции кровли, оседание (из-за отсутствия фиксации) утеплителя в трехслойных стеновых панелях и, как результат, промерзание их в верхней части.

Очень часто обнаруживается недостаточная долговечность материалов, использованных для заделки стыков между стеновыми панелями. Заполненные просмоленным канатом и заделанные цементно-песчаным раствором швы протекают и промерзают.

По мнению специалистов, сегодня эти дома - один из самых проблемных участков жилищно-коммунальной реформы, поскольку через их стены, окна и чердаки уходит в три раза больше тепла, чем из современных зданий.

Существует несколько вариантов решения данной проблемы.

Наиболее радикальным из всех является снос непригодного жилья. К вопросу сносить или не сносить пятиэтажки следует подходить дифференцированно, в зависимости от их конструкции, возраста и степени износа.

На сегодняшний день проведен анализ практически всех типовых домов массовых серий, на основе которого произведена градация на «сносимые» и «несносимые» серии.

В первую категорию попали здания, где степень «морального» и «физического» износа соизмеримы и превышают 60%. Это дома типовых серий: К-7, П-32, П-35, 1МГ-300, 1-335 и др., возведенные в самом начале эры массового строительства, то есть в 1959-1962 гг. Они имеют тонкие наружные стены из облегченных ребристых керамзитобетонных панелей с недостаточными теплозащитными свойствами. Кроме того, их отличительные особенности - это окна и балконные двери с узкими створками и

спаренными переплетами, маленькие (5-6 м²) кухни, совмещенные санузлы, узкие коридоры без встроенных шкафов, проходные и полупроходные комнаты.

В большинстве случаев пятиэтажные дома, не соответствующие современным нормативным требованиям по объёмно-планировочным решениям и уровню теплозащиты наружных стен, имеют износ основных несущих конструкций, не превышающий 10-15%. Это дома серий: 1-464А и Д; 1-468А, Б, Д; 1-507; 1-510; 1605А; 1-515/9; 1-467А и Д; 1-447; 1-511; 1-510; 1-335Д, которые объединены в категорию «несносимых». В данном случае наиболее рациональным подходом будет реконструкция, после которой дома вполне могут простоять еще 60-80 лет.

В настоящее время в России существует достаточно много проектов реконструкции пятиэтажек, в том числе использующих и богатый зарубежный опыт. Диапазон предлагаемых решений весьма широк: от мини-модернизации, предполагающей декоративно-теплозащитную отделку фасадов, расширение балконов и лоджий, смену оконных и дверных блоков и минимальную перепланировку квартир, которая может быть выполнена без отселения жителей, до таких глубоких вариантов реконструкции, как, например, надстройка пятиэтажных домов до 9-10 этажей, расширение лоджий и возведение пристроек.

Разработаны территориальные программы реконструкции жилых домов первых массовых серий в республиках: Чувашия, Татарстан, Карелия, а также Владимирской, Воронежской, Московской, Пензенской и ряде других областей.

В заключение стоит еще раз отметить, что реконструкция типовых серий предполагает решение целого комплекса задач, таких как:

- Оценка состояния жилого фонда по степени остаточного прочностного ресурса и морального износа;
- Определение этапов и мероприятий капитального ремонта, реконструкции и санации, как жилых домов, так и санации селитебных территории;
- Разработка методологии проведения реконструкции (конструктивные, инженерно-технические, архитектурно-планировочные, градостроительные решения)
- Формирование нормативно-методической базы для проведения комплексной реконструкции и санации;
- Анализ ресурсоэнергосбережений;
- Оценка технико-экономической и градостроительной эффективности мероприятий по комплексной реконструкции и санации;
- Повышение архитектурно-художественного качества жилой застройки.

Строительные порталы: www.gvozdik.ru; www.proektstroy.ru; www.stroy.MD.ru;

Электронные журналы:

- Индикаторы рынка недвижимости - www.dm-realty.ru;
- Формула строительства - www.formula-str.ru;
- Строительство и городское хозяйство в Санкт-Петербурге и Ленинградской области - www.stroygorhoz.ru

ДОРОЖНЫЕ ОДЕЖДЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ БЛИЗКОГО ЗАЛЕГАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

А.Ю. Голосов

И.А. Рахимова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Основные затраты материальных и трудовых ресурсов связаны с устройством дорожных одежд. Повышение прочности и срока службы одежд при одновременном уменьшении их толщины, материалоемкости, трудоемкости являются основными задачами.

При проектировании дорожной конструкции (земляное полотно и дорожная одежда) учитывают влияние нагрузок, региональных природных условий и водно-теплового режима (ВТР) на надежность и долговечность дорог. В процессе эксплуатации дорожные конструкции подвергаются воздействию автомобилей и природно-климатических факторов. Под влиянием последних в земляном полотне происходят тепло- и массообмен, промерзание и оттаивание грунтов. Прочность и устойчивость грунтов полотна в годовом цикле изменяются в широких пределах. Это вызывает соответствующие изменения прочности всей дорожной конструкции. Одним из наиболее эффективных путей увеличения прочности и долговечности дорожных конструкций является направленное регулирование водно-теплового режима, которое должно обеспечить сезонную стабильность деформационных и прочностных характеристик грунтов в зависимости от температуры и влажности.

Теоретические исследования и многолетние наблюдения за службой дорог показали, что водно-тепловой режим верхней части полотна в значительной степени зависит от тепловлажностных свойств одежд и, в частности, от свойств самого нижнего (граничного) слоя. В нашей стране для участков дорог с близким залеганием грунтовых вод чаще всего применяются конструкции одежд с дренирующим слоем.

В этих одеждах покрытие и слои основания располагаются на водо-насыщенных слоях земляного полотна, и в течение всего расчетного периода грунт имеет избыточное увлажнение и низкие значения прочностных и деформативных характеристик.

Основным источником увлажнения является капиллярно восходящая вода. Покрытия проницаемы или водонепроницаемы для атмосферных осадков.

Традиционным материалом для устройства дренажей является песок. Однако, как правило, песок с высоким коэффициентом фильтрации является привозным материалом. Применение песка средней крупности неэффективно. Использование для устройства дренажей скальных горных пород приводит к увеличению стоимости дорожных одежд.

При близком залегании грунтовых вод песчаные слои уже через 3-4 года снижают коэффициент фильтрации и не выполняют функции дренирования из-за коагуляции глинистыми частицами, мигрирующими снизу вверх совместно с влагой. Таким образом, издавна применяемые в нашей стране

конструкции дорожных одежд хотя и содержат элементы, направленные на улучшение водно-теплового режима, являются устаревшими. Они не обеспечивают направленное регулирование водно-теплового режима. Их применение должно быть ограничено.

Наиболее простыми и доступными методами улучшения ВТР является устройство слоев в основании дорожных одежд путем укрепления грунтов вяжущими или путем воздействия на грунт термическими и электрохимическими способами.

В современных дорожных одеждах с водонепроницаемыми покрытиями еще больший эффект можно достигнуть, применяя гидро- и пароизоляционные слои из синтетических материалов. В таких конструкциях перемещение как жидкой, так и парообразной влаги полностью или частично прекращается. Это существенно уменьшает влажность грунтов в расчетный период и позволяет сохранить повышенные значения объемной массы скелета грунта в течение срока службы дороги.

Для участков дорог с близким залеганием грунтовых вод при сооружении полотна из грунтов высокой влагопроводности вместо традиционной конструкции рекомендуется на расстоянии H от низа дорожной одежды устраивать гидроизоляционный слой из материалов, препятствующих дальнейшей вертикальной миграции капиллярной воды. Это позволяет повысить расчетные параметры грунта, и тем самым, увеличить срок службы дорожной одежды.

Эффективными паро- и гидроизоляционными материалами являются водонепроницаемые ткани типа бидим, николон, террап, типар.

УСТОЙЧИВОСТЬ СВАЙ В БРОВКЕ НАСЫПИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Р. Гужов

*О.Л. Соколов, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

В последние годы на автомобильных дорогах началось сооружение шумозащитных экранов. Располагаются они по бровке насыпи, а в качестве несущих элементов чаще всего применяются сваи (рис.1).

Для определения глубины забивки справочная литература располагает лишь известным решением задачи устойчивости сваи, погруженной в полупространство (рис.2).

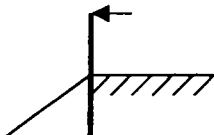


Рис.1

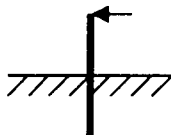


Рис.2

При этом давление грунта на сваю со всех сторон одинаково. В рассматриваемом же случае оно различно со стороны откоса и со стороны насыпи. Но существующее решение именно этого обстоятельства и не учитывает, что приводит, как нам удалось показать, к значительной погрешности не в сторону запаса.

В данной работе предлагается решение этой новой инженерной задачи. Решение строится на основе механики сыпучей среды. Впервые выведены формулы активного и пассивного давлений грунта, действующих на сваю со стороны откоса насыпи. Справедливость этих формул проверена предельными переходами к классическому случаю (рис.2).

С использованием полученных новых формул и известных ранее выведены условия предельного равновесия сваи для двух возможных вариантов направления нагрузки: со стороны откоса и со стороны насыпи. Эти условия позволяют определять необходимую глубину погружения свай шумозащитных экранов.

С целью оценки практической значимости предлагаемого нового решения выполнены количественные сравнения влияния на величину погрешности существующего решения таких параметров, как крутизна откоса насыпи, угол внутреннего трения грунта, величина горизонтальной нагрузки, объемный вес грунта.

Анализ результатов исследований позволяет сделать следующие выводы:

1. Чем круче откос насыпи, чем больше нагрузка на сваю и чем легче грунт, тем больше величина погрешности существующего решения, не учитывающего наличия откоса.

2. Использование известных в учебной и справочной литературе решений для оценки устойчивости свай, забиваемых в бровку насыпи, приводит к существенной ошибке (порядка десятков и даже сотен процентов), причем не в сторону запаса. Следовательно, эти решения применять в практике проектирования шумозащитных экранов, устраиваемых в бровку насыпи, нельзя.

1. Прокофьев, И.П. Давление сыпучих тел и расчет подпорных стенок / И.П. Прокофьев. - М.: Госиздат, 1940. - 322 с.

2. Справочник проектировщика: Основания и фундаменты. - М.: Стройиздат, 1964. - 208 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ

Я.М. Дружинин

Вологодский многопрофильный лицей

В.К. Максимов, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Для использования фотоэлементов в технических устройствах необходимо знание их характеристик. Нами исследовались образцы кремниевых фотоэлементов (КФЭ), селеновых (СФЭ) и других с целью создания на их основе практически полезных устройств [1,2].

Одной из задач было конструирование из имеющихся образцов КФЭ «солнечной батареи» для лабораторного практикума.

Охват спектральной чувствительностью КФЭ диапазона волн от ультрафиолетовых до инфракрасных, давал надежду разработать на основе КФЭ измерители излучения.

Приборы люксметры, хотя и выпускаются промышленностью, но являются редкими и дефицитными. Измерители же инфракрасного излучения вообще отсутствуют. И поскольку в последние годы в практику начинают внедряться инфракрасные обогреватели, то задача измерения их излучения становится актуальной. Предпосылкой возможности создания такого измерителя служит то, что максимум чувствительности КФЭ лежит как раз в области инфракрасных волн.

В процессе выполнения работы собраны необходимые установки и схемы, с помощью которых измерены люкс-вольтовые, люкс-амперные и другие характеристики отдельных образцов фотоэлементов.

Найдено, что фото-эдс КФЭ достигает величины порядка 0,5 вольт при освещенности в несколько десятков люкс от ламп накаливания и при освещенности в несколько сотен люкс для дневного света. В результате спроектированная «солнечная батарея» лабораторной установки, состоящая из 16 образцов КФЭ, может давать напряжение до 8 вольт и ток до 0,3 ампер при освещении ее лампами накаливания мощностью 300-400 ватт.

Далее нами найдено, что КФЭ имеют в сотни раз более низкое внутреннее сопротивление по сравнению с сопротивлением СФЭ, имеющим величину порядка сотни ом. Это свойство КФЭ при их применении в качестве источника энергии является положительным. При проектировании же измерителей излучения низкое внутреннее сопротивление становится помехой.

При измерении излучений фотоэлемент должен работать в так называемом режиме тока короткого замыкания (ТКЗ), при котором внутреннее сопротивление измерителя сигнала должно быть много меньше, чем сопротивление фотоэлемента. Однако милли- и микроамперметров с таким малым внутренним сопротивлением не существует.

Эта проблема была нами частично обойдена уменьшением рабочей площади КФЭ до одного и менее кв. см., что увеличило сопротивление и дало возможность работы в режиме ТКЗ.

Другая проблема при использовании КФЭ в качестве измерителя излучения связана с их одновременной чувствительностью к широкому интервалу длин волн. Внешне она выглядит легко решаемой: стоит лишь подходящим светофильтром поглотить ненужные длины волн. Однако подбор этих «подходящих» светофильтров как раз и составляет указанную проблему.

При разработке люксметра на основе КФЭ влияние длинноволнового участка излучения нам удалось ослабить введением синего светофильтра. Применение светофильтра наряду с уменьшением площади позволило изготовить опытный образец люксметра, измеряющий освещенность в пределах 100 - 1000 люкс. Показания нашего прибора совпадают с показаниями стандартного люксметра при естественном (солнечном) освещении. При измерениях освещенности света ламп накаливания недостаточно полная задержка светофильтром длинных волн учитывается введением к показаниям прибора определенной поправки.

Более сложным оказалось создание на основе КФЭ прибора для измерения инфракрасного излучения. Исследование различных цветных органических пленок, ослабляющих видимый свет, не дало удовлетворительных результатов. Стандартные инфракрасные светофильтры ИКС-3 и ИКС-7, как оказалось, тоже заметно пропускают видимую часть спектра.

Был собран и испытан светофильтр, основанный на принципиально другом свойстве. Он состоит из двух пленочных поляроидов, установленных на «полное непропускание» видимого света. Действие этого светофильтра основано на том, что поляроиды работают в области видимых волн и не поляризуют инфракрасных.

Хотя испытание подтвердило наличие этого явления, тем не менее, поляризационный светофильтр тоже не решил полностью проблему. Удовлетворительных результатов удалось достигнуть лишь при его объединении вместе с ИКС-7. В результате получился прибор для измерения инфракрасного излучения, работающий в интервале мощностей от 10 до 100 ватт/м.кв. с чувствительностью 0,5 мВ.м.кв./Вт. Изготовленный измеритель используется на кафедре ТГВ в работе по изучению инфракрасного обогревателя.

В результате теоретического рассмотрения и экспериментального исследования КФЭ определены конструктивные и электрические параметры «солнечной батареи», изготовлен опытный образец люксметра и собран измеритель инфракрасного излучения.

1. Объедков, В.А. и др. Лабораторный практикум по строительной физике.- М., 1979.- С. 108.

2. Алексеев, Г.Н. Преобразование энергии.- С.161.

НОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ СВАРНОГНУТОГО ПРОФИЛЯ

А.Н. Ефременков

А.П. Денисова, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор

Институт техники, технологии и управления

г. Балаково

Первичным элементом стальных конструкций является прокатная сталь, листовая или профильная, вырабатываемая на металлургических заводах. При этом листовая горячекатаная или холоднокатаная сталь разных марок служит для изготовления новых изделий - гнутых фасонных профилей.

Применение холодноформованных профилей имеет неограниченные возможности улучшения компоновки сечения для получения наибольших значений расчетных характеристик. Нередко холоднодеформованный профиль позволяет заменить составное сечение из нескольких сваренных горячекатаных профилей. Замена горячекатаных профилей гнутыми приводит к экономии металла, достигающей в отдельных случаях около 30%.

Гнутые профили получают штамповкой, гибкой на прессах и протяжкой. Но использование этих способов изготовления элементов не дает возможности получать элементы большой длины, ширины и толщины. К тому же эти способы малопроизводительны, приводят к большим потерям ме-

талла. Узкий диапазон по длине, ширине и толщине исходных заготовок и высокая себестоимость гнутых профилей, полученных штамповкой, гибкой на прессах или протяжкой, резко ограничивают область их применения. Устранить перечисленные недостатки гнутых профилей можно используя метод непрерывного профилирования листов, полос и ленты на профилегибочных агрегатах. Однако, удельный вес наиболее эффективной металлопродукции - изделий вторичного передела (гнутых профилей) - невысок и составляет всего 2,5 %.

Поэтому ведется постоянный поиск новых рациональных профилей вторичного передела. В 60-х годах Г.В. Раевским предложены плоскосворачиваемые алюминиевые и стальные трубы, которые нашли применение в нефтедобывающей промышленности [1]. Однако эксплуатация таких труб показала их низкую надежность и недолговечность. То есть предложенный метод формообразования трубчатого профиля оказался не рациональным. Однако в дальнейшем в работах А.П. Денисовой на основе этого метода был предложен строительный элемент сварногнутого профиля (СГП). СГП имеет чечевицеобразную форму и образуется путем деформации двух стальных полос, сваренных между собой по кромкам. Формообразование и изготовление элементов сварногнутого профиля можно производить как в заводских условиях, так и на строительной площадке, что повышает транспортабельность элементов и конструкций из него, их доступность. В работе [2] приведена оценка эффективности материала в поперечном сечении некоторых прокатных и гнутых профилей по величине максимальной несущей способности при равной площади поперечного сечения. Было показано, что сварногнутый профиль, как и холодногнутый, может быть успешно использован для элементов, работающих на центральное растяжение и сжатие, внецентренное сжатие.

К недостаткам такого профиля можно отнести невысокую местную устойчивость стенок профиля, плоские концы, наличие которых значительно снижает жесткость элемента в целом. Кроме того, профиль плохо работает на изгиб и его можно использовать лишь для конструкций небольших пролетов.

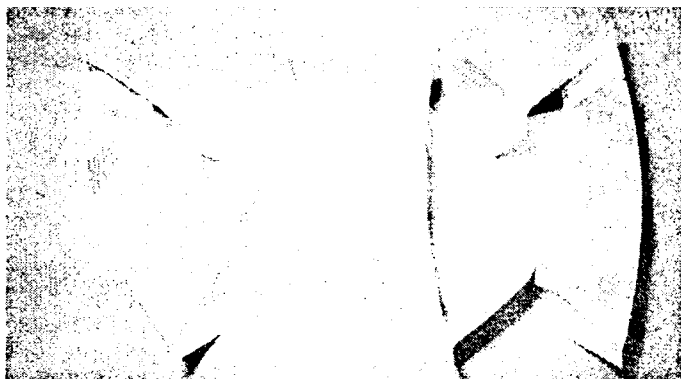


Рис.

В Саратовском государственном техническом университете разработаны новые сварногнутые профили, состоящие из трех и четырех полос одинаковой длины и толщины, но разной ширины, которые накладываются друг на друга в определенном порядке и скрепляются по продольным и поперечным кромкам герметичным сварным швом (см. рис.). Предлагаемые профили относятся к изделиям дальнейшего передела и отличаются равномерностью распределения металла по площади поперечного сечения. При равной площади сечения известного сварногнутого профиля и предлагаемых профилей широкие деформированные полосы имеют меньшее отношение ширины стенки к ее толщине, что приводит к увеличению жесткости стенок профиля (повышению местной устойчивости). Кроме того, предлагаемый профиль имеет более высокие значения геометрических характеристик - осевых моментов инерции, моментов сопротивления, радиусов инерции.

Поэтому предлагаемые профили можно использовать для большепролетных конструкций и, тем самым, расширить диапазон их применения в области строительства, снизить металлоемкость отдельных элементов и конструкций в целом.

1. Лессиг Е.Н., Лилеев А.Ф., Соколов А.Г. Листовые металлические конструкции. - М.: Стройиздат, 1970. - 485с.

2. Денисова А.П. Легкие металлические конструкции повышенной транспортабельности. - Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1989, - 76с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА СРЕДСТВАМИ РИСУНКА НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО ДОМА ПО УЛ. ЛЕНИНГРАДСКОЙ, ДОМ 6

Н.Г. Киселева

И.А. Сергеева, научный руководитель

**Вологодский государственный технический университет
г. Вологда**

Исследование проводилось с целью определить и подтвердить положительные, с точки зрения восприятия, качественные характеристики визуальной среды данного участка методом сравнительного анализа. Инструментом исследования были выбраны средства рисунка: плоскостное, объемное и пространственное изображения исследуемого; точки, линии, тоновые пятна; прорисовка и определение линейных и объемных композиций в плоскости листа; определение уровня тоновой нагрузки пятен; определение пропорциональных отношений размеров, роли качества и количества линий и криволинейных элементов в изображении и в восприятии визуальной среды. Объектом исследования был выбран фрагмент улицы Ленинградской и дом номер 6, современное использование - музей. Это одно из немногих мест в городе, где почти не искажена архитектура прошлого, которую она представляет.

В основе восприятия и изображения видимых природных, архитектурных и предметных форм лежит зрительное восприятие. Психологией вос-

приятия уже определены основы и границы восприятия, качественные характеристики визуальных полей, воздействующих на человека. Это графически представлено в схемах и таблицах известных учёных. Наш глаз находится в постоянном движении. Каждую секунду глаз человека делает 2-3 молниеносных колебания, которые получили название «саккад», что переводится со старофранцузского как хлопок паруса. Автоматия саккад не может полноценно работать при встрече человека с агрессивным или гомогенным полем. Агрессивным называется видимое поле, состоящее из большого числа одинаковых, равномерно расположенных визуальных элементов. Гомогенной называется видимая среда, в которой видимые элементы либо отсутствуют совсем, либо число их резко снижено.

Через натурные зарисовки исследовалась архитектурная и историческая среда и делалось сравнение схем и рисунков с таблицами и схемами по психологии восприятия и по определению комфортности визуальной среды.

Перспективный вид улицы. В изображении перспективного вида улицы, видимые горизонталы уходят в точку схода, которая находится в чистом пространстве, незагруженном лишними элементами и доминантами. Взгляд упирается в стенку высоких деревьев. Благодаря этому наше внимание всё время возвращается к элементам улицы. Линия высот домов ниже, чем линия высот деревьев. Благодаря этому, архитектура не господствует над окружающим пейзажем, а обогащает его. Линия фасадов ритмичная; соблюдается баланс высот зданий. В каждом фасаде зданий встречаются элементы треугольной формы. Свободный узор сеток элементов улиц (ряды окон, заборы, зелёные насаждения), их разноудалённость от зрителя и полное отсутствие симметрии - придаёт среде качества комфортного восприятия, что отражается на эстетических качествах рисунка.

Здание. Пропорции фасада соответствуют «золотому сечению» и вписываются в фигуру - треугольник. Хорошие пропорции высот и глубин здания. Во внешней конструкции здания можно увидеть много визуальных элементов. Они разнообразны по форме, находятся в разных плоскостях. Классификация элементов здания делалась по декоративному убранству: 1. Изделия из дерева: Наличники окон, столбы крылечные, балконные, фризные; деревянная резьба. 2. Изделия из металла: Верхнее обрамление водосточных труб, дымоходы и решётки, замки, щеколды, петли, овальные таблички. Частью среды являются ворота, палисадник, каретник, искусственные насаждения. В рисунке элементов здания присутствует большое число линий с различными качественными характеристиками.

Внутреннее пространство. Внутреннее пространство здания не менее интересно и насыщено зрительными элементами. Вокруг внутреннего холла группируются помещения на всех этажах. Пространственно-образующим элементом является лестница. Внутренние комнаты имеют общий коридор и связаны между собой анфиладно. Пространство протекает из комнаты в комнату. Внутреннее пространство сомасштабно человеку.

Предметная среда. Много криволинейных линий и форм. Пропорции предметов эргономичны. Большое количество декоративных элементов даёт большую разработку пятна плоскости.

Выводы.

Изучая данный объект визуально и по натурным рисункам, можно сделать выводы:

1. Во внешней и внутренней среде изучаемого объекта присутствует большое количество и разнообразие зрительных элементов для фиксации взора, что свидетельствует об отсутствии гомогенных визуальных полей.
2. В натурных рисунках - наличие большого количества графических элементов: «контрольных» точек, кривых линий разной толщины и контрастности, пятен разной тоновой насыщенности.
3. В рисунках присутствует большая плотность графических элементов на условную единицу плоскости листа.
4. Определяется сгущение и разрежение одинаковых элементов среды и разная их удаленность, что не создаёт агрессивной визуальной среды.
5. Изученные архитектурная, историческая и предметная среды оказались визуально комфортными и самостоятельными, неагрессивными человеческой природе, эстетичны и художественны в изображении.

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ

А. А. Козлов

Е. Л. Никонова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Тепловая энергия является одним из наиболее значимых видов энергоресурсов для жилищно-коммунального комплекса области по следующим причинам: доля оплаты тепловой энергии в платежах населения за услуги ЖКХ составляет более 50%; часть отпускаемой населению тепловой энергии оплачивается из бюджетов городов и районов области. Кроме того, теплоэнергетика имеет большой потенциал для энергосбережения. В связи с этим, проанализируем существующие проблемы в сфере теплоэнергетики жилищно-коммунального комплекса Вологодской области с целью последующей разработки энергосберегающих мероприятий для данной отрасли.

Вологодская область ежегодно потребляет около 25 млн. Гкал тепловой энергии, из которых 30% потребляет жилищно-коммунальный комплекс. Общее ежегодное потребление первичных энергоресурсов Вологодской областью составляет порядка 14 млн. т у.т., в котором доля потребления первичных энергоресурсов, затраченных на выработку тепловой энергии для нужд жилищно-коммунального комплекса области, составляет около 12 %: потребление таких энергоресурсов составляет 1,5 - 1,6 млн. т у.т. в год.

Основная доля (85%) тепловой энергии для жилищно-коммунального комплекса Вологодской области вырабатывается котельными, использующими в качестве топлива природный газ, потребление угля составляет 6%, местного топлива (древесина, торф) - 5%, жидкого топлива - 4%. Характерной особенностью Вологодской области является то, что в выработке тепловой энергии для нужд жилищно-коммунального комплекса двадцать наиболее крупных котельных обеспечивают выработку около 70% тепловой энергии. Потребление тепловой энергии примерно в равных пропорциях распределяется между г. Вологда (27%), г. Череповец (35%) и остальными районами области (38%).

Суммарная установленная мощность всех котельных составляет почти 12000 Гкал/ч, что примерно в 1,5 раза превышает фактическую тепловую нагрузку присоединённых объектов (а в десяти районах области это превышение составляет 3 - 6 раз). Тем не менее, недостатки в обеспечении потребителей теплом энергоснабжающие организации часто объясняют дефицитом тепловой мощности котельных или ТЭЦ.

Теплоснабжающие предприятия, расположенные в большинстве муниципальных образований области (кроме крупных городов), в полном хозяйственном ведении которых находятся котельные и тепловые сети, имеют наиболее устаревшее оборудование, так как не обладают собственными оборотными средствами и в вопросах финансирования капитальных ремонтов полностью зависят от целевого финансирования из бюджетов разных уровней. Удельные расходы условного топлива у большинства мелких и средних котельных, работающих на твердом топливе, составляют не ниже 180 кг у. т./Гкал (среднее значение для России составляет 175 кг у.т./Гкал), а на некоторых доходят до 330 кг у.т./Гкал и более [1].

В области около 70% тепловых сетей крайне изношены и требуют капитального ремонта с заменой. Точных данных о потерях тепловой энергии (технически обоснованных и коммерческих) в тепловых сетях, основанных на данных приборов учёта или на данных балансовых испытаний магистралей, не имеется не только в области, но и в России. Отсутствие узлов учёта у большинства потребителей пока не позволяет теплоснабжающим предприятиям списывать на счета потребителей любые сверхнормативные потери. Ежегодная замена изношенных участков сетей должна составлять от 2 до 5% в зависимости от материалов трубопроводов, фактически же она составляет менее 1% от их протяженности, а это влечет увеличение с каждым годом аварийных ситуаций и значительные потери энергоресурсов. Кроме того, несоответствие тепловой изоляции трубопроводов нормативным требованиям вызывает дополнительные потери до 20 % тепловой энергии. Большинство тепловых сетей (в основном, в сельских районах) разрегулированы (имеют завышенный расход теплоносителя), что приводит к неоправданным потерям тепловой энергии, а также к снижению качества теплоснабжения. В системе «источник тепловой энергии - сети - потребитель» тепловые сети являются самым слабым звеном.

Удельный расход топлива при производстве электроэнергии в Вологодской области составляет: на ЧГРЭС около 400 г у.т./кВт·ч, на ВТЭЦ 500 г у.т./кВт·ч, на ТЭЦ-ПВС около 420 г у. т./кВт·ч, на ТЭЦ-ЭВС около 310 г у.т./кВт·ч, в то время как на электростанциях промышленно развитых стран Запада аналогичные показатели не превышают 270 г у.т./кВт·ч. Энергоёмкость промышленной продукции в области почти в 3 раза превышает показатели европейских стран. Положение усугубляется эксплуатацией в области большого количества низкоэффективных отопительных и производственных котельных установленной единичной мощностью менее 5 Гкал/ч. Непроизводительный расход тепла в системах отопления из-за отсутствия систем регулирования и учёта составляет не менее 20%. Большинство мелких котельных характеризуется большим износом оборудования, снижением эффективности на 40-60% от паспортных значений, значительным перерасходом топлива (на 20-30%) и электроэнергии (в 1,5-2 раза) против нормативных. Местные виды топлив (древесные отходы, торф) ис-

пользуются неэффективно, так как у большинства таких котельных отсутствует качественная система топливоподготовки, и древесина для сжигания поступает с высоким процентом влажности, что снижает КПД котельных и увеличивает расход топлива. Недостаточно внимания уделяется оснащению энергогенерирующего оборудования современными приборами учёта и работам по энергоаудиту производителей и потребителей энерго-ресурсов с целью выявления причин непроизводительных потерь топлива и энергии. Негативное влияние также оказывают повсеместно допускаемые значительные непроизводительные потери топлива и энергии из-за бесхозяйственности и плохо налаженного контроля над их использованием.

Несомненно, в Вологде и Череповце состояние оборудования и уровень эксплуатации намного лучше из-за наличия сравнительно платежеспособных рынков сбыта тепловой энергии и более стабильного финансирования основной деятельности теплопредприятий, однако в Вологодской области в целом использование топлива и энергии нельзя признать эффективным. Основными причинами этого являются: износ оборудования и устаревшие технологии на энергоисточниках; низкая эффективность производства и потребления топливно-энергетических ресурсов; отсутствие инвестиций для модернизации и реконструкции энергогенерирующего и энергопотребляющего оборудования. Между тем, если цены на энергоресурсы приблизятся к мировым, потребности в энергосбережении встанут очень остро, поэтому готовить специальные энергосберегающие программы нужно уже сегодня.

1. Разработка концепции развития энергетического комплекса Вологодской области в условиях реформирования РАО «ЕЭС России». - Череповец: АО «Системэнерго», 2002.

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ: НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

А. А. Козлов

*Е. Л. Никонова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

Анализ существующего состояния теплоэнергетики жилищно-коммунального комплекса Вологодской области показывает, что в настоящее время в данной отрасли в силу объективных причин имеется ряд, безусловно, требующих решения проблем: износ оборудования и устаревшие технологии энергоисточников; низкая эффективность производства и потребления энерго-ресурсов; низкая эффективность использования топлива в многочисленных маломощных нерентабельных отопительных котельных (особенно работающих на местных видах топлива); необоснованное превышение установленной мощности котельных области, завышенное примерно в 1,5 раза против фактической присоединенной тепловой нагрузки; высокие потери тепловой энергии при её транспортировке; практически прекратившееся использование ранее функционировавших в области малых ГЭС.

Комплекс мероприятий по развитию и реконструкции теплоэнергетики области должен быть направлен на решение следующих задач: повышение эффективности энергопроизводства путём реконструкции и технического перевооружения объектов ТЭК; повышение уровня рационального использования топлива и энергии за счёт широкого использования энергосберегающих технологий и оборудования потребителями топливно-энергетических ресурсов в различных секторах экономики; наращивание генерирующих мощностей, в том числе с использованием установок малой и нетрадиционной энергетики.

Целью внедрения данного комплекса мероприятий является обеспечение устойчивого функционирования и развития отрасли, повышение эффективности производства и потребления энергоресурсов, обеспечение надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей.

В настоящее время уровень эксплуатации крупных теплостанций (ТЭЦ, районные и производственные котельные) можно признать удовлетворительным, однако состояние мелких котельных малой мощности является критическим. Большинство мелких котельных характеризуется большим износом оборудования, снижением фактического КПД котлов до 40 - 60% от паспортных значений; также они характеризуются устаревшими конструкциями, отсутствием систем автоматического регулирования и средств контроля, требуют значительных затрат труда и времени на эксплуатацию, имеют показатели работы значительно ниже, чем лучшие отечественные установки и аналогичного назначения зарубежные.

Приоритетными направлениями развития в рассматриваемой отрасли являются: модернизация и реконструкция действующих котельных, работающих на твердом топливе; модернизация и реконструкция действующих котельных, работающих на газе, на основе внедрения газотурбинных и газодизельных установок; развитие альтернативных источников энергии на основе вторичных энергоресурсов и отходов в лесопереработке; проведение технико-экономического сравнения между централизацией и децентрализацией теплоснабжения; применение энергоэффективных материалов и технологий при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте систем транспорта и распределения тепловой энергии.

Среди большого количества известных энергосберегающих мероприятий в теплоснабжении первоочередными являются следующие:

- переход на современные средства учёта газа на котельных позволит заменить приборы, которые завышают потребление газа в среднем на 7 - 8%;
- замена газовых горелок, имеющих несовершенную автоматику, что приводит к снижению КПД котлов и дополнительному расходу газа в объёме 2 - 3% годового потребления;
- децентрализация системы теплоснабжения, что при экономической целесообразности позволит снизить себестоимость тепловой энергии в 2 - 2,5 раза;
- оптимизация гидравлического режима тепловых сетей;
- капитальный ремонт тепловых сетей с применением энергоэффективных материалов и технологий;
- совершенствование системы горячего водоснабжения с помощью устройства циркуляционных линий и установки регуляторов температуры, что приведёт к снижению расхода воды и тепловой энергии;

- переход на современные средства учёта тепловой энергии у потребителей обеспечит экономное отношение последних к использованию теплоносителя;

- автоматизация тепловых пунктов с помощью установки регуляторов расхода теплоносителя;

- установка у производителей воды и тепловой энергии частотнорегулируемого привода насосных установок позволит экономить до 40% потребляемой на нужды водоснабжения электроэнергии и до 15% электроэнергии, идущей на выработку тепловой энергии.

Реализация энергосберегающих мероприятий позволит: снизить удельное энергопотребление в жилищно-коммунальном комплексе; снизить долю бюджетных дотаций в теплоснабжение и, как следствие, высвободить бюджетные средства на реализацию приоритетных социально-экономических задач; ослабить проблему неплатежей и сократить задолженности за энергоносители.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ОВК ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭНЕРГОЭКОНОМИЧНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

А.А. Котков

*В.М. Ткачев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Ивановская государственная архитектурно-строительная академия
г. Иваново*

Обеспечение надежности энергоснабжения - одно из необходимых элементов безопасности граждан страны. В настоящее время надежность энергоснабжения общественных и жилых зданий в больших и малых городах недостаточная и имеют место понижения надежности в течение их жизненного цикла.

Общая задача работы состоит в сокращении энергопотребления зданиями микрорайона на отопление, горячее и холодное водоснабжение, управление энергопотреблением с помощью организации на территории микрорайона демонстрационной зоны высокой энергетической эффективности. Для выявления и сокращения энергозатрат зданиями проведено комплексное энергетическое обследование микрорайона. Расчет тепловых потерь производился по удельным отопительным характеристикам, по тепловым сопротивлениям ограждений и с помощью инструментальных замеров и теплосъемки. Все здания микрорайона могут быть разбиты на две группы по годам постройки. Определение тепловых потерь зданием по удельной отопительной характеристике целесообразно только в качестве предварительного расчета с обязательным уточнением, полным теплотехническим расчетом или экспериментальным путем. Дополнительный расчет тепловых потерь зданиями производить по тепловым сопротивлениям элементов ограждений. При этом получают скорректированные значения удельных отопительных характеристик, по которым составляется полный тепловой баланс всего микрорайона в целом. Отметим, что коррекция удельных отопительных характеристик снижается в среднем на 30% от расчетных значений.

Скорректированные значения согласовываются с измеренными параметрами на физико-математической модели.

На основе физико-математической модели предлагается оперативная схема тепловизорного контроля ограждений различных зданий.

Теплоприток в здания должен обеспечиваться стандартными отопительными приборами (алюминиевые конвекторы, чугунные батареи) с коэффициентом теплопередачи K , равным $9 - 11 \text{ Вт/м}^2$. Тепловыделение от бытовых приборов, освещения, людей принимать в пределах 10%. Так как ограждения зданий обеспечивают удовлетворительный температурный режим, мощность отопительных систем может измеряться, исходя из натурных замеров расходов тепла на входе в здания.

Расход тепла на горячее водоснабжение определяется теоретически с экспериментальным уточнением на нескольких зданиях. Расчетное значение по всему микрорайону в среднем сравнивается с фактическим потреблением. Фактическое потребление определяется по счетчикам на ИТП и ЦТП ежемесячно и затем сравнивается с расчетными значениями, а также со значениями, полученными от тепловизоров. Обычно договорная нагрузка на горячее водоснабжение в 3 раза больше. Потери в разводящих сетях принять в пределах 5%. Общие теплопотери зданиями микрорайона также обычно не совпадают с договорными значениями. Таким образом, по результатам обследования необходима в течение последующего месяца коррекция договорных величин теплопотребления зданиями. Кроме того, установка тепловизоров и узлов учета тепловой энергии приведет к тому, что оплата за потребляемые энергоресурсы будет осуществляться в полном соответствии с показаниями приборов и фактическим потреблением теплоты каждым зданием.

На втором этапе работ на зданиях в зоне высокой энергетической эффективности микрорайона могут быть установлены многотарифные узлы учета энергии. Они предназначены для снятия показателей расхода и температуры теплоносителя с целью вычисления его расхода в системе отопления и горячего водоснабжения, дальнейшего мониторинга и управления энергопотреблением.

Отличительной особенностью измерения тепла в жилых и общественных зданиях являются небольшие по величине и непостоянные по времени расходы теплоносителя, а также относительно малые диаметры трубопроводов. Как правило, часто используется независимая схема теплоснабжения в трех- или четырехтрубном исполнении, поэтому необходимо отдельно измерять количество тепла, поступившего по системе отопления и системе горячего водоснабжения. Для коммерческого учета потребления энергоресурсов зданием или группой зданий необходимо проводить постоянное измерение следующих величин: температуры и расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах системы отопления, температуры и расхода теплоносителя в подающем и обратном (если система не тупиковая) трубопроводах системы горячего водоснабжения. Сбор данных с узлов учета, установленных в зоне высокой энергетической эффективности, осуществлять централизованно с диспетчерского пункта, установленного в отдельном помещении - диспетчерской. Узел диспетчеризации осуществляет следующие функции:

- постоянный мониторинг работоспособности всех подключенных узлов учета энергоресурсов;

- контроль параметров среды в системах отопления и горячего водоснабжения;
- отчет о количестве потребленной энергии по каждому узлу учета;
- доступ к архивам данных счетчиков энергоресурсов;
- подготовка данных по энергетическому балансу зоны высокой энергетической эффективности;
- подготовка данных для анализа эффективности использования энергии с целью оценки экономичности здания.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА ОАО «ТРАНС-АЛЬФА» В г. ВОЛОГДЕ

А.И. Лезгин

*Е.Б. Гительман, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Открытое акционерное общество (ОАО) «Транс-Альфа» находится в г. Вологде и специализируется на производстве троллейбусов. Продукция предприятия пользуется спросом как в Вологодской области, так и в других областях Российской Федерации, а также за рубежом. Производственный корпус ОАО был построен в шестидесятые годы прошлого столетия и предназначался для капитального ремонта тяжелой сельскохозяйственной и строительной техники. Первоначально он состоял из двух отдельно стоящих (первого и второго) корпусов, между которыми впоследствии была выполнена соединившая их вставка, образовавшая третий корпус. Размеры здания 144х144 м. За прошедшие сорок лет существенно изменилась технология производства и номенклатура выпускаемой продукции, однако реконструкции отопительно-вентиляционных систем значения не придавалось. Поэтому в настоящее время в помещении здания наблюдаются значительные проблемы, связанные с работой систем отопления и вентиляции.

Необходимость реконструкции отопительно-вентиляционных систем производственного корпуса ОАО «Транс-Альфа» вызвана тем, что существующие системы находятся в неудовлетворительном состоянии и не выполняют свои функции. Результатом этого является несоответствие температуры и состояния воздушной среды в помещении установленным нормам.

Целью работы является разработка мероприятий по повышению эффективности указанных выше систем, задача - оценить путем визуального обследования и соответствующих расчетов эффективность систем отопления и вентиляции и разработать мероприятия по их реконструкции при максимальном использовании имеющегося оборудования.

В настоящее время отопление здания осуществляется тремя водяными системами и системами воздушного отопления с использованием воздушно-отопительных агрегатов АПВС, а также приточных камер марки 2ПК различной производительности. Однако большая часть регистров систем водяного отопления отключена из-за выхода их из строя, т. к. они были

заморожены. Воздушно-отопительные агрегаты на 90% выведены из строя, приточные камеры находятся в рабочем состоянии, но не функционируют. Системы местной вытяжной вентиляции в большинстве случаев не соответствуют оборудованию, от которого они удаляют вредности, или отсутствуют.

Для повышения эффективности работы существующих систем водяного отопления производственного корпуса нами предложено выполнить следующие мероприятия:

1) установить регистры из гладких труб диаметром 108 мм, длиной 4 м у юго-западной стены производственного здания в осях А - Т и присоединить их к действующим системам отопления второго корпуса;

2) выполнить прокладку дополнительных обратных трубопроводов и установить дополнительную арматуру в существующих системах отопления, что позволит обеспечить возможность их теплового и гидравлического регулирования, а также улучшит эксплуатацию.

Учитывая, что существующие системы водяного отопления не полностью компенсируют значительную часть теплопотерь, для компенсации недостатка теплоты предложено два варианта улучшения температурного режима в здании с обоснованием по экономическим показателям.

В качестве первого варианта предлагалось нанести для снижения теплопотерь на стены и покрытие здания слой пенополиуретана, толщина которого рассчитана из условия, чтобы теплопоступления от систем водяного отопления и технологических источников компенсировали недостаток теплоты в рабочее время, и составила 4 см; для обеспечения функций дежурного отопления в нерабочее время использовать существующие, но не используемые в настоящее время, приточные камеры.

Вторым рассматриваемым вариантом является запуск имеющихся, но не эксплуатируемых в настоящее время в здании, приточных систем вентиляции ПЗ, П5, П6 в первом корпусе и П4, П5, П7 во втором корпусе с оценкой теплопроизводительности имеющихся калориферов КВС-П и установка агрегатов воздушного отопления марки АВО в количестве 24 шт., использующих температурный график 95/70.

Проведенный технико-экономический расчет показал, что второй вариант предпочтительнее.

Для повышения эффективности работы систем вентиляции нами предложены следующие мероприятия:

1) установка у заточных станков трех систем местной вытяжной вентиляции в виде обеспыливающих укрытий, присоединенных к индивидуальным пылеотсасывающим агрегатам ЗИЛ-900;

2) выполнение систем механической вытяжной вентиляции от сварочных постов, расположенных на участке изготовления комплектующих изделий, а также поверочный расчет вытяжных систем ВЗ - В5, обслуживающих сварочные посты, с разработкой предложений, направленных на повышение эффективности работы указанных систем.

Внедрение перечисленных мероприятий позволит существенно улучшить состояние внутреннего микроклимата в производственном корпусе ОАО «Транс-Альфа» и повысить производительность труда работающих.

РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ОПИРАНИЯ ЛИФТОВОЙ ШАХТЫ НА ПЕРЕКРЫТИЕ

А.А. Локтев

М.В. Шитикова, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор

Ю.А. Россихин, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
г. Воронеж

Одним из конструктивных решений, обеспечивающих многофункциональность современных многоэтажных зданий, является опирание приямка лифтовой шахты не на грунт, а на плиту перекрытия над подвалом (рис. 1), который используется в качестве гаража, прачечной или для других технических нужд. Однако для реализации такого технического решения, согласно [1], необходимо рассчитать перекрытие, расположенное под лифтовой шахтой, на удар от свободно падающего с наибольшей возможной высоты противовеса.

Данная работа посвящена математическому моделированию удара оторвавшегося противовеса пассажирского лифта о буфер, установленный на плиту перекрытия в месте контакта в качестве средства противоударной защиты. Противовес моделируется упругим шаром, буфер - упругой цилиндрической пружиной круглого сечения, а железобетонная плита перекрытия - тонкой пластинкой, динамическое поведение которой описывается уравнениями Уфлянда-Миндлина, учитывающими инерцию вращения и деформацию поперечного сдвига. В представляемой работе используется волновой подход, связанный с распространением волновых поверхностей разрыва в контактирующей плите, а в качестве метода решения применяется лучевой метод, основанный на геометрических и кинематических условиях совместности и лучевых рядах, а также метод сращивания асимптотических разложений, полученных для малых времен в зоне контакта и вне ее [2].

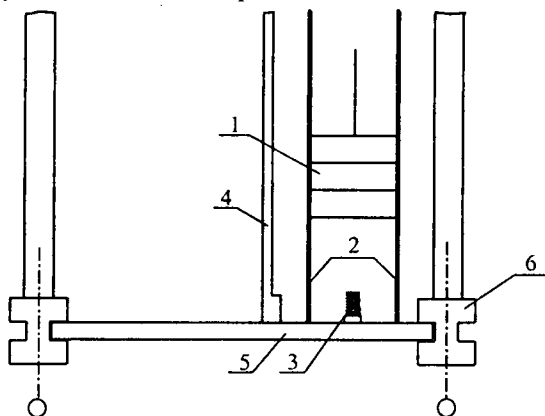


Рис. 1. Схема расположения приямка лифтовой шахты: 1 - противовес, 2 - направляющие противовеса, 3 - буфер противовеса, 4 - стенка шахты лифта, 5 - плита перекрытия, 6 - несущая балка перекрытия

Целью исследования является изучение влияния параметров ударника, буфера и плиты на контактную силу, с помощью которой можно определить возможность локального разрушения плиты.

Буфер представляет собой винтовую пружину, выполненную из стали, основание которой жёстко закреплено в пластине. Деформация пружины линейно зависит от прикладываемой силы.

В результате поперечного удара по пластинке в ней зарождаются продольная и поперечная волны, фронты которых являются поверхностями сильного разрыва и распространяются со скоростями $G(i)$ (индекс i принимает значение 1 и 2 и означает номер волны).

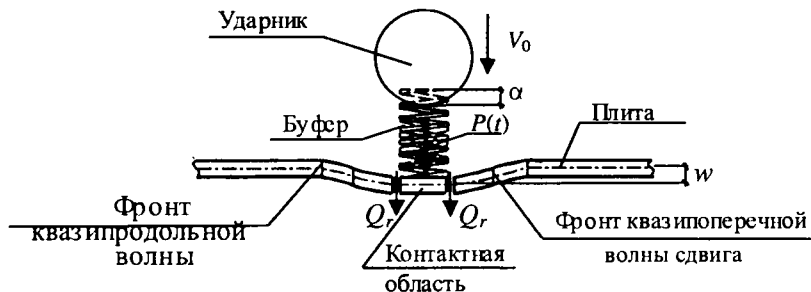


Рис. 2. Схема ударного взаимодействия шара и буфера, установленного на плите

Решение для искомой функции за фронтом волновой поверхности сильного разрыва строится в виде лучевых рядов, представляющих собой степенные ряды, коэффициентами которых служат скачки производных по времени от искомым функций различных порядков, а переменной величиной - время, прошедшее с момента прихода волны в заданные точки пластинки.

Для определения коэффициентов лучевого ряда для искомой функции необходимо продифференцировать определяющие уравнения по времени, взять их разность на различных сторонах волновой поверхности и применить условие совместности. В результате описанной процедуры приходим к системе рекуррентных дифференциальных уравнений, решая которую получаем искомые величины с точностью до произвольных постоянных. Произвольные постоянные затем находятся из условия контакта шара, упругой пружины и пластинки.

Получены компактные аналитические выражения для контактной силы. Проведенные численные исследования позволяют сделать заключение о влиянии параметров конструкции на динамические характеристики взаимодействия.

1. Альбом заданий на проектирование строительной части лифтовых установок. АТ 7.01.- 001А. - М., 1989. - 45 с.

2. Rossikhin Yu.A., Shitikova M.V. A ray method of solving problems connected with a shock interaction // Acta Mechanica. - 1994. - Vol. 102, № 1-4. - P. 103-121.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩИХ СИСТЕМ АРМАТУРНОГО И ФОРМОВОЧНОГО УЧАСТКОВ АРМАТУРНО-ФОРМОВОЧНОГО ЦЕХА ООО «СТРОЙТЕХНОЛОГИЯ» В г. ВОЛОГДЕ

Н.А. Лукина

Е.Б. Гительман, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Общество с ограниченной ответственностью (ООО) «Стройтехнология», расположенное в г. Вологде на улице Красноармейская, 27, производит железобетонные изделия, изделия из пенополистирола, плиты пенополистирольные, пиломатериалы и изделия из них.

Арматурно-формовочный цех (АФЦ) является основным цехом предприятия, специализируется на выпуске железобетонных конструкций и включает в себя арматурный и формовочный участки.

На арматурном участке осуществляется изготовление арматурных каркасов для железобетонных изделий и производится их контактная и ручная электродуговая сварка электродами АНО диаметрами 3, 4 и 5 мм. При сварочных работах в воздух рабочей зоны выделяются сварочный аэрозоль, оксиды железа, марганца диоксид, пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70%. На формовочном участке производится установка арматуры в инвентарную металлическую опалубку, формовка в нее бетона и гидротермическая обработка отформованных железобетонных изделий в ямных пропарочных камерах. Для смазки форм при их подготовке применяется водный раствор эмульсола, изготовленный на основе отработанных минеральных масел, вследствие этого в воздух рабочей зоны выделяются пары масел. Процессы изготовления арматурных сеток и каркасов, формовка, тепловая обработка и отделка железобетонных изделий характеризуются выделениями в воздушную среду рабочей зоны помещений вредных газов, пыли и влаги, поэтому микроклимат в помещениях АФЦ должен соответствовать требованиям санитарных правил и норм [1,2].

Система отопления АФЦ была смонтирована в шестидесятые годы прошлого столетия как паровая и в восьмидесятые годы была переведена на горячую воду при снабжении теплотой от собственной котельной. В настоящее время на арматурном участке цеха эксплуатируется только одна система местной вытяжной вентиляции у трехточечной электросварочной машины; кроме того, на формовочном участке частично имеются воздуховоды, которые входили в ранее существующие системы механической вентиляции и пришедшие в негодность из-за замораживания калориферы, относящиеся к ранее действующим приточным системам.

Выполненные нами измерения температур в рабочей зоне арматурного и формовочного участков АФЦ показали, что в зимний период и во время переходных условий они значительно ниже допустимых значений, установленных нормами [1, 2].

Для нормализации температурного режима в помещениях отделений цеха необходимо в первую очередь повысить температуру в подающей магистрали тепловой сети от котельной предприятия с 65° до 95° С.

С целью создания в отделениях арматурно-формовочного цеха эффективного вентиляционного воздухообмена предлагается выполнить следующие мероприятия:

1) выполнить шесть систем местной механической вытяжной вентиляции для удаления воздуха от машин точечной контактной сварки, а также у поста для ручной электродуговой сварки;

2) оборудовать помещения арматурного и формовочного участков цеха общеобменной механической приточно-вытяжной вентиляцией, рассчитанной на ассимиляцию выделяющихся вредных веществ.

1. Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы: СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. - Введ. 01.10.96. - М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. - 20 с.

2. ГОСТ 12.1.005-88. Системы стандартов безопасности труда: Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - Введ. 01.01.89. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 75 с.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ АРМАТУРНО-ФОРМОВОЧНОГО ЦЕХА ОАО «АГРОСТРОЙКОНСТРУКЦИЯ»

О.В. Мамаевская

*Е.Б. Гительман, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Арматурно-формовочный цех (АФЦ) открытого акционерного общества (ОАО) «Аггостройконструкция» состоит из арматурного и формовочного участков, расположенных в одном блоке пятипролетного производственного корпуса общей площадью около 13000 м².

Изготовление железобетонных изделий в арматурно-формовочном цехе начинается с производства арматурных каркасов, являющихся несущими элементами железобетонных конструкций, в III пролете цеха, где установлены сварочные машины для одноточечной, многоэлектродной точечной и ручной сварки арматурных сеток для многопустотных плит, свай, перемычек, мостовых балок, плит дорожных, бортовых камней и цилиндрических каркасов для железобетонных труб.

В процессе работы в рабочую зону помещения поступают сварочные аэрозоли, состоящие из соединения марганца, окиси железа и неорганической пыли.

Первый, второй, четвертый и пятый пролеты цеха относятся к формовочному участку. На участке производятся формовка железобетонных изделий в инвентарную металлическую опалубку, обработка лицевой поверхности отформованных изделий, а также их гидротермическая обработка в 16-ямных и туннельных пропарочных камерах.

В процессе формовки изделий на вибростолах и центробежных формовочных машинах, а также при выгрузке из пропарочных камер же-

лезобетонных изделий в воздух рабочей зоны формовочного участка поступают водяные пары.

Визуальное обследование существующих систем вентиляции показало, что в настоящее время в арматурно-формовочном цехе эксплуатируется 9 из 10 имеющихся систем механической общеобменной приточной вентиляции сосредоточенной подачей приточного воздуха, встречными струями с помощью воздухораспределителей ВЭС 10/50, ВЭС 12/50, ВЭС 14/50, установленных на отметке 8,25 м в торцах пролетов цеха приточных камер. Кроме того, в цехе эксплуатируется одна система местной вытяжной вентиляции от вытяжного зонта, предназначенного для удаления вредных веществ от станда для ручной электродуговой сварки.

С целью улучшения состояния внутренней воздушной среды в арматурно-формовочном цехе предприятия предлагается оборудовать арматурный участок АФЦ восемью системами местной вытяжной вентиляции отсосами-воронками для удаления воздуха от сварочных головок машин точечной сварки, с установкой вытяжных вентиляторных агрегатов на колоннах здания, а также 15-крышных радиальных вытяжных вентиляторов на существующие вытяжные вентиляционные шахты.

Внедрение перечисленных мероприятий будут способствовать улучшению состояния внутреннего микроклимата на участке арматурно-формовочного цеха и повышению производительности труда работающих.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЭКОНОМИЧНЫХ ЗДАНИЙ

А.В. Моисеев, С.В. Драгомиров

*В.М. Ткачев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Ивановская государственная архитектурно-строительная академия
г. Иваново*

Энергосбережение представляет собой многогранную, имеющую большое общественное и государственное значение проблему. От успеха ее решения зависят экономическое состояние страны и ее населения, сохранение природных ресурсов страны и здоровья будущих поколений граждан Российской Федерации. В настоящее время не удастся добиться высокой результативности в организации учета энергоресурсов по причине того, что в стране отсутствуют финансово-экономические «структуры», по-настоящему заинтересованные в организации и ведении учета энергоресурсов, готовые инвестировать средства в создание и эксплуатацию систем учета. Предприятия, производящие и продающие энергоресурсы, заинтересованы (как и любые другие предприятия) прежде всего в увеличении прибыли. Добиться этого можно следующими способами:

1. Снижение себестоимости продукции;
2. Увеличение стоимости единицы производимой продукции;
3. Увеличение процента оплаты потребленной продукции;
4. Увеличение количества реализуемой продукции.

Монополисты энергоресурсов владеют четвертым способом - увеличение количества продаваемых потребителям энергоресурсов, и этим фактически широко пользуются производители. При этом производителей мало беспокоит, кто оплачивает явно расточительное потребление энергоресурсов, удельные показатели которого в 3-4 раза выше, чем в развитых странах.

Фактически существующее положение дел в снабжении зданий энергоресурсами можно описать следующим образом:

- большая часть потребителей не получает энергоресурсы в количестве, соответствующем социальным нормам;
- качество энергии зачастую не соответствует требованиям, обусловленным нормативными документами;
- часть потребителей не оплачивает потребленные ресурсы;
- ресурсоотпускающие организации не видят путей взимания оплаты за отпущенную продукцию;
- население не заинтересовано в экономии ресурсов;
- энергоотпускающие организации не заинтересованы в улучшении качества энергии.

Одно из решений данных проблем состоит в организации билингвовых компаний.

Основные цели, на достижение которых должна быть направлена их деятельность, могут быть сформулированы следующим образом. Получение и предоставление объективной и достоверной информации о потребляемых энергоресурсах на всех уровнях их учета, организация расчетов потребителей за предоставленные ресурсы. Без такой информации, основанной на результатах измерений, энергосбережение теряет под собой всякую основу и превращается лишь в лозунг. Сбереечь можно только то, что учитывается.

Эти компании должны будут решать следующие основные задачи:

- поиск и привлечение инвестиций для создания, технического оснащения и монтажа систем учета;
- обслуживание действующих систем учета и их постоянное совершенствование;
- ведение документооборота между энергоснабжающими предприятиями, потребителями энергоресурсов и финансовыми управлениями.

Одним из важных направлений их деятельности должно быть внедрение новых государственных стандартов, регламентирующих вопросы измерений параметров продаваемых энергоресурсов.

Вопрос о создании таких организаций имеет два аспекта: правовой и технический.

Решение правового аспекта (регламентирование деятельности; создание правового статуса; защита инвестиций в создание систем учета; финансовая ответственность, отчетность) должно происходить на основе «апробации» создания данных организаций на уровне регионов. На первом этапе должен быть накоплен опыт по внедрению и функционированию данных структур.

Реализация технического аспекта энергоснабжения экономичных зданий связана решением проблем:

- минимизации затрат на установку системы;
- минимизации затрат на эксплуатацию данной системы;

- оперативности получения данных по потреблению;
 - оперативности получения данных по сбоям в системе и устранению сбоев;
 - предоставления потребителю средств регулирования потребления ресурсов;
 - установки системы в уже существующем здании;
 - хранения ретроспективных показаний в соответствии с законодательством;
 - предоставления информации для определения факта незаконных подключений;
 - соответствия данных законодательству (в частности Законам «Об обеспечении единства измерений» и «О защите прав потребителей»);
 - предоставления данных о качестве энергии;
 - защиты от несанкционированного доступа.
- Необходима не АСКУЭ (автоматизированная система контроля и учета энергии), а SCADA (диспетчерское управление и сбор данных энергоресурсов).

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ДИАМЕТРЕ ОТВОДЯЩИХ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Д.О. Мусинов

*В.А. Петринчик, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

В нашей стране в тепловых сетях (ТС) теряется около 30% тепловой энергии, вырабатываемой на нужды теплоснабжения [1]. Одной из причин этого является завышенный диаметр трубопроводов тепловой сети.

Тепловая сеть состоит из магистральных трубопроводов (подводящих теплоноситель к группе потребителей) и отводящих трубопроводов (тепловые сети от магистральных трубопроводов к объектам потребления тепловой энергии).

Если завышение диаметров магистральных трубопроводов оправдано необходимостью создания запаса для присоединения к системе теплоснабжения новых объектов, то завышение диаметров отводящих трубопроводов является причиной неоправданных потерь тепловой энергии в ТС.

Для повышения эффективности ТС в первую очередь необходимо определить элементы, обладающие низкой эффективностью работы.

Для этого необходимо найти критерии, позволяющие определить наилучшие параметры работы элементов системы теплоснабжения и всей системы в целом.

Ранее нами [2] получена зависимость, позволяющая вычислить оптимальное значение среднего диаметра тепловой сети с учётом технических параметров системы, а также существующих тарифов на тепловую и электрическую энергию.

$$d_{\text{опт}} = \sqrt[5]{\frac{T_{\text{Э}}}{T_{\text{Т}}} \cdot \frac{A \cdot G^2}{k \cdot \Delta t \cdot \eta}}, \quad (1)$$

где T_z - тариф на электроэнергию, потребляемую сетевым насосом, руб/Дж; T_t - тариф на тепловую энергию [2] на выходе из котельной, руб/Дж; A - коэффициент, учитывающий физические свойства теплоносителя (для воды A приблизительно - $0,127(10^{-3} \text{ Па/м}^2)$; k - коэффициент теплопередачи трубопроводов ТС, Вт/(м²·°C); (Δt - средний температурный напор по длине трубопроводов, °C; η - к.п.д. сетевого насоса (группы насосов).

Применяемая методика позволяет использовать зависимость (1) для расчёта оптимального диаметра отводящих трубопроводов.

Целью данной работы является изучение ситуации с отводящими трубопроводами в тепловых сетях Вологодской области.

Нами обследованы несколько районов теплоснабжения, характерных для большинства районов России. На рисунке представлена диаграмма сравнения значений существующего и оптимального диаметра отводящих трубопроводов. На оси абсцисс представлены номера объектов потребления тепловой энергии, по оси ординат - значения существующего и оптимального диаметров.

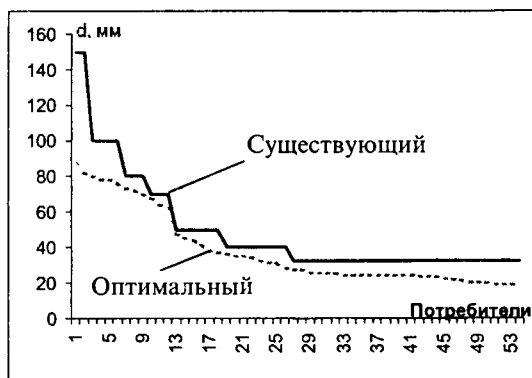


Рис. Сравнение оптимального и существующего диаметров отводящих трубопроводов

Выводы: 1. Из диаграммы видно, что у всех объектов диаметр отводящего трубопровода превышает оптимальное значение. Разность существующего и оптимального диаметра характеризует избыточные тепловые потери ТС.

2. Предлагаемая методика позволяет предприятию теплоснабжения составить план реконструкции тепловой сети, предполагающий при аварийных или планово-предупредительных ремонтах замену используемых трубопроводов на трубопроводы меньшего диаметра.

3. Использование данной методики за счёт снижения среднего диаметра трубопроводов ТС позволяет снизить тепловые потери в среднем на 20-25%.

1. Реутов Б.Ф., Наумов А.Л., Семенов В.Г. и др. Национальный доклад «Теплоснабжение Российской Федерации. Пути выхода из кризиса»/ Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». - 2002.- № 7.

2. Кузьминов А.Л. Об оптимизации тепловой сети / А.Л. Кузьминов, Д.О. Мусинов, В.А. Петринчик // «Повышение эффективности теплообменных процессов и систем»: Материалы IV междунар. научно-техн. конф. - Вологда: ВоГТУ, 2004. - С.218-220.

ИЗОЛЯЦИЯ ВНЕШНЕГО ШУМА ОКНАМИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Д.В. Мурыгин

В.Н. Бобылёв, научный руководитель, канд. техн. наук,
чл. корр. РААСН, профессор

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет
г. Нижний Новгород

Одним из направлений современного гражданского строительства на сегодняшний день является повышение общего уровня комфортности жилья как непосредственной среды обитания человека. Большое влияние в городских условиях оказывает транспортный шум, уровень которого ежегодно растёт. Его воздействие пагубно влияет на здоровье человека, приводит к общему сокращению продолжительности жизни городского населения, что подтверждено многочисленными исследованиями. Соответственно, актуальность проблемы шумовой защищённости человеческого жилья ежедневно растёт. Эта проблема требует новых технологичных решений, позволяющих повысить комфортность жилья, в частности, квартир жилых домов. Одним из конкретных решений могут послужить традиционные окна с высокой звукоизоляцией и шумозащитные окна.

Шумозащитные окна - окна со специальными вентиляционными устройствами, обеспечивающие повышенную звукоизоляцию при одновременном обеспечении нормативного воздухообмена в помещении [1]. Известно, что звукоизоляция фасадов зданий в основном обусловлена звукоизоляцией заполнения оконных проёмов. Как следует из определения, отличием шумозащитных окон служит специальное вентиляционное устройство, позволяющее проветривать помещение при закрытой створке самого окна. Тем самым герметичность окна нарушается значительно меньше, чем при его отрывании с целью проветривания. Нормируемым параметром звукоизоляции наружных ограждающих конструкций (в том числе окон, витрин и других видов остекления) является звукоизоляция $R_{Антрпн}$, дБА, представляющая собой изоляцию внешнего шума, производимого потоком городского транспорта. Например, при эквивалентном уровне звука у фасада жилого здания 80 дБА требуемое значение звукоизоляции $R_{Антрпн}$ должно составлять 30 - 35 дБА в зависимости от степени комфортности здания [1]. Такой уровень звукоизоляции может быть достигнут установкой в оконные проёмы оконных блоков различной конструкции. В качестве примера на рисунке представлена частотная характеристика звукоизоляции деревянного оконного блока одинарной конструкции с форточкой и с трехкамерным стеклопакетом толщиной 44 мм (формула стеклопакета: 4+12+3+10+3+8+4). Размеры оконного блока 1170 × 1465 мм. Вычисленная звукоизоляция $R_{Антрпн}$ составляет 35 дБА, что соответствует нормам. Однако снижение уровня звука окном с открытой форточкой, в режиме проветривания, составляет около 11 дБА, что не соответствует нормативным требованиям. Таким образом, обеспечить нормативную звукоизоляцию ограждающих конструкций возможно только при закрытых, герметичных окнах, что создаёт проблему проветривания в жилых помещениях. Решить

эту проблему можно, используя специальные вентиляционные устройства, монтируемые непосредственно в оконный блок, или в наружную стену.

В настоящее время на Западе создана целая индустрия производства подобных устройств. Некоторые из них уже представлены на российском рынке. Наибольший интерес представляют гигрорегулируемые вентиляционные устройства - разработка фирмы «Аэреко» (Франция) по технологии «ГИГРО». Система «ГИГРО» состоит из гигрорегулируемых приточных устройств, устанавливаемых в окне или через стену и специальных гигрорегулируемых вытяжных решеток, монтируемых на уже имеющиеся вытяжные вентиляционные каналы. Процесс вентилирования происходит без электропитания в зависимости от уровня влажности в помещении. С увеличением или уменьшением уровня влажности специальные датчики-приводы из полиамидной ткани в большей или меньшей степени открывают заслонки устройств. Проветривание осуществляется в нужной степени там, где это необходимо, и, в свою очередь, способствует сокращению теплопотерь через ограждающие конструкции. Одним из преимуществ данных устройств является то, что они не снижают звукоизоляции ограждающих конструкций. По данным фирмы производителя, значение шумоизоляции приточных устройств, смонтированных в акустически непрзрачной конструкции, лежит в диапазоне 37 - 42 дБА в зависимости от конструкции [2], что позволяет их применять в оконных блоках с повышенным значением звукоизоляции.

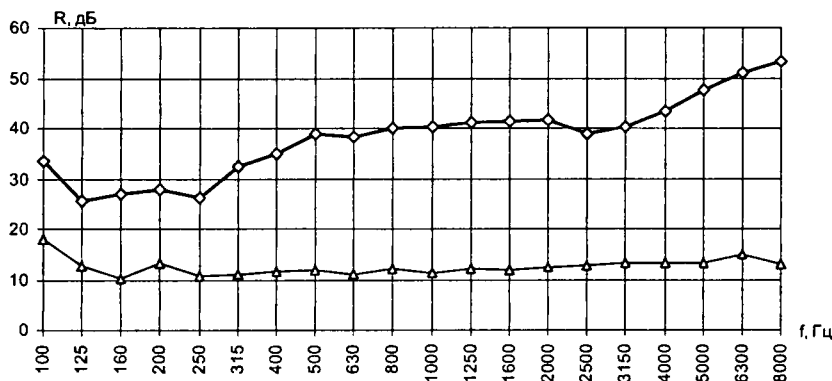


Рис. Частотная характеристика деревянного оконного блока одинарной конструкции: 1 - при закрытой форточке; 2 - при открытой форточке

1. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. М., 2003.

2. РПП АЭРЕКО 55227127-01-2003. Рекомендации по проектированию систем вентиляции «Аэрэко».

РЕКОНСТРУКЦИЯ КОРПУСА ЗАВОДА «СЕВЕРНЫЙ КОММУНАР» ПОД ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР

С.В. Панченко

И.С. Казакова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Целью проекта является реконструкция недостроенного вспомогательного производственного корпуса завода «Северный Коммунар», находящегося на ул. Машиностроительная, в общественно-деловой центр и размещение в нем: на первом этаже - помещений для развлечения и отдыха, 2-4 этажи - офисные помещения, 5 этаж - технический, 6-7 этажи - гостиница на 78 мест и гостиничное хозяйство.

Данным проектом решены задачи комфортного размещения людей в помещениях гостиницы, офисах, пожаробезопасность и эвакуация во время пожара, возможность пользования зданием маломобильными группами населения, экологичность используемых материалов, оптимальное расположение инженерных коммуникаций, а также выбор экономически обоснованных конструктивных решений.

При обследовании выявлено: существующее трехэтажное каркасное здание имеет размеры в осях 12×132 м с сеткой колонн 6×6 м.

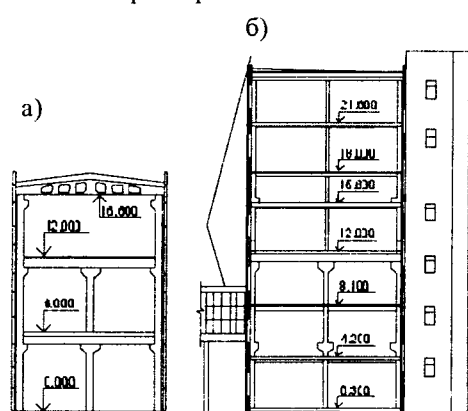


Рис. 1. Разрезы здания до (а) и после (б) реконструкции

В процессе реконструкции предусмотрено увеличение этажности здания (до 7-ми этажей) путем надстройки трех этажей, перебивки этажей и пристройки лестнично-лифтовых узлов (рис. 1).

Конструктивное решение корпуса было разработано по имеющемуся архитектурному решению, которое было откорректировано в соответствии с новыми нормативными документами [1, 2]. В связи с этим возникла необходимость выбора категории гостиницы и, соответственно, были учтены минимальные требования, предъявляемые к ней.

Данная гостиница ориентирована на категорию «три звезды». Категория требует обязательного выполнения следующих условий (например):

- все номера 1 и 2-х местные;
- площадь (номера без учета санузла) для однокомнатных одноместных номеров не менее 10 м^2 , однокомнатных двухместных не менее 14 м^2 ;
- площадь санузла не менее $2,5\text{ м}^2$;
- наличие резервной системы горячего водоснабжения;
- звукоизоляция 35 дБ;

- наличие почтовых и телеграфных услуг, бюро бронирования, что привело к необходимости выделения дополнительных помещений.

Дополнительно было предусмотрено размещение поста охраны на гостиничных этажах, а также общий для всего здания пост пожарной охраны.

Номерной фонд гостиницы представляет собой 50 номеров, в том числе «люкс» - 3 номера, «студия» - 6 номеров, первой категории - 19 номеров, второй категории - 22 номера. Планы номеров представлены на рис. 2.

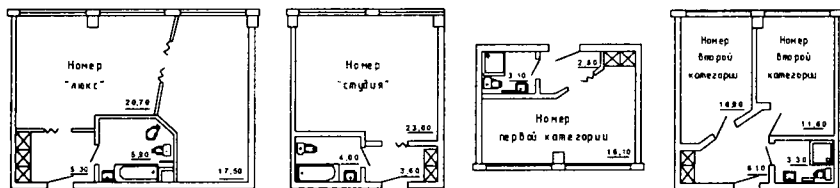


Рис. 2. Планы номеров гостиницы

Обследование строительных конструкций и сравнение с имеющейся технической документацией позволили выявить следующее: каких-либо трещин, осадок, просадок, перекосов и других особенностей деформационного характера не обнаружено. Несущие конструкции здания, а именно, фундаменты, колонны, ригели, плиты перекрытий находятся в удовлетворительном состоянии. Таким образом, при реконструкции выполнено:

- усиление столбчатых фундаментов в соответствии с увеличившейся нагрузкой железобетонной обоймой;
- устройство новых ленточных фундаментов под пристраиваемые объемы и плитных фундаментов под лифтовые шахты;
- устройство новых перекрытий из железобетонных пустотных плит по металлическим балкам;
- принято решение об устройстве монолитного перекрытия на отметке +8,100 в связи с невозможностью монтажа пустотных плит перекрытий краном;
- усиление колонн металлической обоймой и «наращивание» для устройства верхних этажей;
- в качестве наружных стеновых панелей приняты панели типа «сэндвич» заводского изготовления: наружный и внутренний слой - бетонный, средний слой - теплоизоляция по расчету.

1. СНиП 31-05-2003 Общественные здания административного назначения. - Введ. 09.01.2003. - М.: Стройиздат, 2004.

2. Положение о государственной системе классификации гостиниц и других средств размещения: Утв. приказом Минэкономразвития РФ от 21.06.2003 №197.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

О.В. Пахнева

М.Н. Попова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

На кафедрах «Промышленное и гражданское строительство» и «Сопротивление материалов» Вологодского государственного технического университета проводятся исследования по изучению свойств вторичных полимерных материалов, в частности, полиэтиленов высокой и низкой плотности и полипропиленов.

Цель исследований - возможность применения этих материалов в различных строительных конструкциях. Использование вторичных пластмасс в строительстве на сегодня - одно из перспективных направлений. Это связано в первую очередь с тем, что к строительным и отделочным материалам предъявляются менее жесткие гигиенические требования, чем к пищевым упаковочным материалам. Это позволяет более широко использовать различные модифицирующие добавки и снижает требования к чистоте исходного сырья.

Отходы полимерных материалов поступают от предприятий мелкого и среднего бизнеса, торговых организаций, медицинских учреждений и др. Разработаны и заключены договоры поставки.

Разработаны технологические процессы переработки отходов и пути управления потоками. Общая схема технологии переработки в готовую продукцию, которая используется как сырье для строительных материалов или в качестве самостоятельного материала, имеет вид:



Полученные материалы исследуются в соответствии с существующими ГОСТами и требованиями. Определяются предел прочности, модуль упругости, максимальные относительные деформации, индекс пожароопасности, предел выносливости, плотность, твердость, изменение физико-механических свойств под влиянием агрессивных сред.

Весь спектр научных исследований проводится для сравнения свойств первичных и вторичных материалов, для решения вопроса о применении их в качестве декоративно-отделочных и конструкционных строительных материалов.

СОВРЕМЕННЫЕ ФЛОКУЛЯНТЫ В ОБЕЗВОЖИВАНИИ СУСПЕНЗИОННЫХ СМЕСЕЙ ВОДООБОРОТНОГО ЦИКЛА

Н. В. Привалова

*В. И. Алексеев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет
г. Нижний Новгород*

Концентраты обогатительных фабрик, получаемые при переработке медно-никелевых руд ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель», поступают в металлургическое производство в виде пылевых продуктов.

Рудные никелевые концентраты (РНК) Талнахской и Норильской обогатительных фабрик (ТОФ и НОФ) перерабатываются в пирометаллургическом производстве (ПМП) НМЗ после предварительного сгущения в цехе обезвоживания никелевых концентратов (ЦОСК). Для этого используются сгустители диаметром 50 м. Основной целью процесса сгущения является получение плотного и в то же время подвижного сгущенного продукта с выделением как можно более чистой жидкой фазы (слива), используемой затем в оборотном водоснабжении обогатительного цикла.

Одним из основных факторов, нарушающих процесс сгущения РНК и получения чистого слива, является неритмичное поступление материала с периодическим превышением его оптимальной загрузки. Вследствие увеличения нагрузки на сгуститель снижается скорость сгущения, происходит увеличение тонкодисперсных частиц в сливе и рост уровня потерь при откачке слива в открытый отстойник никелевого концентрата. В такие периоды фактическое содержание твердого в сливе сгустителей РНК превышает допустимую норму, установленную на уровне 120 г/дм^3 , и составляет до 70 мг/дм^3 .

В этих условиях применение реагентов для повышения эффективности обезвоживания суспензионных смесей рудных никелевых концентратов обогатительных фабрик является актуальной задачей.

Отсюда целью проводимых исследований явился выбор эффективного универсального флокулянта при обезвоживании рудных никелевых концентратов НОФ и ТОФ.

В данной работе были испытаны новые образцы флокулянтов различных фирм производителей: «KEMIRA», «BASF», «SNF FLOERGER» и проведена оценка технологической эффективности этих реагентов в сравнении с испытанными ранее флокулянтами: MAGNAFLOK 336, MAGNAFLOK 338, MAGNAFLOK 351 (фирма «CIBA»), PRAESTOL 2530 (фирма «ШТОКХАУЗЕН»). Перечень тестируемых реагентов приведен в таблице.

По внешнему виду все исследованные реагенты представляли собой легкосыпучие белые порошки. Перед испытанием готовили маточные растворы флокулянтов путем растворения в технической воде до концентрации 1%. На сгущение подавали растворения реагентов с концентрацией 0,1%.

Перечень флокулянтов, испытанных при обезвоживании

№ п.п.	Наименование реагента	Фирма - производитель
1	FENNOPOL K 1384 (катионный)	«KEMIRA»
2	FENNOPOL K 504 (катионный)	«KEMIRA»
3	SEDIPUR АГ 205 (анионный)	«BASF»
4	AK 910 VLM (анионный)	«SNF FLOERGER»
5	AM 934 VLM (анионный)	«SNF FLOERGER»
6	FO 4498 SH (катионный)	«SNF FLOERGER»
7	FO 4115 (катионный)	«SNF FLOERGER»
8	FO 4698 SH (катионный)	«SNF FLOERGER»
9	FO 4190 (катионный)	«SNF FLOERGER»
10	MAGNAFLOK 336	«CIBA»
11	MAGNAFLOK 338	«CIBA»
12	MAGNAFLOK 351	«CIBA»
13	PRAESTOL 2530	«ШГ ОХХАУЗЕН»

В результате экспрессного тестирования сгущаемых продуктов были выбраны наиболее эффективные флокулянты:

➤ **РНК НОФ** FENNOPOL K 1384, AN 910 VLM, AN 934 VLM, MAGNAFLOK 351, FO 4498 SH, MAGNAFLOK 336, FO 4115, MAGNAFLOK 338, FO 4698 SH, FO 4190.

➤ **РНК ТОФ** FENNOPOL K 1384, AN 910 VLM, AN 934 VLM, MAGNAFLOK 351, FO 4498 SH, MAGNAFLOK 336, FO 4115, MAGNAFLOK 338.

Эксперименты по определению параметров сгущения проводили с отобранными флокулянтами.

Лучшие результаты получены с использованием флокулянтов FO 4115 (фирма «SNF FLOERGER») и FENNOPOL K 1384 (фирма «KEMIRA»). В случае применения этих реагентов в количестве 20 г/т, по сравнению с базовым опытом, удельная нагрузка сгущения увеличивается в 2,5 раза при одновременном увеличении скорости сгущения в 2,5 и 1,4 раза соответственно. Следует отметить, что подача на сгущения указанных флокулянтов практически не влияет на содержание твердого в сгущенном продукте и составляет 70,3 - 71% (в базовом эксперименте - 72,2%).

ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Н. И. Проница

Л. И. Булгакова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Цель - изложение особенностей реконструкции исторических зданий на примере Германии и России.

Задачи - выявить общие тенденции при реконструкции исторических зданий.

Реконструкция и реставрация зданий различного назначения - это особый, наиболее сложный и трудоёмкий вид строительных работ, отличающийся большим разнообразием проектных решений и используемых технологий.

Существует несколько подходов к реконструкции исторических зданий.

Первый подход заключается в максимально возможном сохранении объемно-планировочных и конструктивных решений памятника архитектуры. При этом на долгие годы сохраняется облик здания.

Второй подход заключается в развитии функции (назначения здания). Существует довольно много социальных функций, таких, как культовая, архивная, библиотечная, музейная, административная, учебная и т.д., которые должны сохраняться и развиваться на том же месте, где они и были заложены. Речь идет о реконструкции, предполагающей расширение здания, строительство дополнительных объемов и пр. При этом очень важно обеспечить стилевое единство, сомасштабность застройки.

Третий подход ориентирован на развитие новой социальной функции, ранее совершенно не свойственной зданию.

Рассмотрим некоторые примеры реконструкции исторических зданий в Германии.

1. Фахверковый дом в центре Равенсбурга.

Этот проект может служить примером возможности интеграции современных стиливых элементов со старинным каркасным строительством, симбиоза старого и нового.

Это здание было признано памятником архитектуры и подлежало сохранению. Удалось определить год рубки леса, который пошел на наиболее сохранившиеся южную и западную внешние стены: 1483-1484г.

Фундамент и кладка первого этажа поэтапно восстанавливались и обновлялись. Затем реставрировали старую деревянную каркасную конструкцию. Замысел реставрации состоял в том, чтобы выделить первоначально существующие конструкции на фоне новых элементов - например, с помощью разной окраски: серый цвет был выбран для новых элементов, красный - для старых. Балки перекрытия над 2 и 3 этажами были усилены или частично заменены. Обрешетка крыши и ригель стропильной фермы были заменены новыми, а почти все старые стропила можно было использовать снова. В настоящее время в доме располагаются 3 квартиры.

2. Церковь Святого Дионисия в г. Рейн.

Церковь была построена между 1424 и 1520г. При обследовании выявили сдвиг стропильных узлов и изломы ригеля.

Большая двускатная крыша перекрывает трехпролетный павильон. Конструкция стропильной фермы имеет различные высоты боковых пролетов. Стропильная ферма получила наибольшие повреждения с южной стороны, здесь часть ригелей была заменена, часть усилена. При осмотре крыши в январе 1997 г. были установлены серьезные повреждения от сырости. Многие узлы на фермах были почти полностью сгнившими. Мауэрлаты, концы балок, основания подкосов и другие конструкции были сильно повреждены. Безопасность опор уже не гарантировалась. Было принято решение о дополнительных стропильных фермах. Историческая конструкция крыши осталась полностью.

Можно сделать вывод, что в основном при реконструкции в Германии применяется первый подход, хотя он требует довольно больших затрат. Рассмотрим один из примеров реконструкции исторических зданий в г. Вологде.

3. Здание банка на Кремлевской площади в г. Вологде.

Здание построено в 1887 году. Оно относится к памятникам архитектуры и поэтому подлежит сохранению.

Было произведено обследование здания. Общий физический износ составил около 70%. Наружные стены, в основном, находятся в удовлетворительном состоянии. На поверхности стен обнаружены многочисленные трещины. Имеются небольшие увлажнения кладки и сильные промочки. На всех внутренних стенах имеются волосяные трещины по штукатурке. Физический износ составил 30%. На стенах чердака обнаружены 2 трещины с большим раскрытием. На перегородках замечено большое количество наклонных трещин, отслоение штукатурки, отклонение от вертикали.

Несущая способность ферм значительно снижена из-за поражения гнилью опорных участков. Древесина стропильных ферм находится в удовлетворительном состоянии, кроме опорных участков, которые имеют физический износ 70%. Опорные узлы многих ферм находятся в стадии начального загнивания, но пока состояние удовлетворительное. Также имеются продольные трещины по средней части нижнего пояса, которые видимо появились вследствие недопустимого прогиба. Настил по фермам сохранился удовлетворительно за исключением досок настила вокруг опорных узлов и под разжелобками.

Перекрытия в здании, в основном, деревянные по балкам из обзолных бревен. Большинство балок повреждено гнилью.

После проведения обследования, было принято решение о замене перекрытий, перепланировке, усилении фундаментов, усилении стропильных ферм, устройстве противокapиллярной гидроизоляции.

Таким образом, данную реконструкцию также можно отнести к первому виду. Отличие подходов к реконструкции в Германии заключается в стремлении полностью сохранить исторические конструкции, при этом дав возможность простым обозревателям лицезреть открытые участки сохранных конструкций.

К ВОПРОСУ АРМИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ УЧАСТКОВ

И.А. Пьянкова

*Н.В. Михалевич, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Целью работы является:

- унификация различных типов монолитных участков;
- разработка рекомендаций по армированию монолитных участков;
- унификация графических и расчетных материалов монолитных участков с различной действующей нагрузкой.

При выполнении работы использовались статистические методы по изучению проектных решений монолитных участков, метод расчета кон-

струкций по предельным состояниям и статистическая обработка данных для получения зависимости между пролётом и площадью рабочей арматуры.

В результате работы была выполнена классификация монолитных участков по форме поперечного сечения. Монолитные участки классифицируются по форме поперечного сечения:

- тип 1 - ребристое сечение рёбрами вверх;
- тип 2 - Г-образные с опиранием с одной стороны на плиту, с другой - с заведением в кирпичную стену или V-образные на две соседние плиты;
- тип 3 - сплошные прямоугольного сечения. При проектировании данного типа монолитного участка опирание выполняется на несущие стены.

Определяющими конструктивного решения монолитных участков были выявлены следующие положения:

- в многопустотных плитах разрешается пробивка отверстий шириной до 300 мм (без повреждения рабочей арматуры), длиной - ориентированной вдоль пустот;
- при ширине отверстий от 300 до 700 мм следует предусматривать монолитные участки типа 2;
- монолитные участки типа 1 следует применять при ширине отверстий от 500 до 1300 мм и более;
- сплошные участки перекрытий шириной менее ширины серийных плит разрешается выполнять из расчленённых по пустотам фрагментов панели (при этом ширина и несущая способность фрагмента панели устанавливается проектной организацией);
- при пробивке отверстий в многопустотных панелях перекрытий более 300 мм, возможен вариант устройства сборно - монолитного фрагмента.

Монолитный участок типа 3 рекомендуется использовать при опирании на него перегородок или невозможности опирания по типу 2, при ширине участка от 300 до 700 мм. Монолитные участки типа 1, 2, 3 могут использоваться в перекрытиях (покрытиях) с многопустотными и ребристыми плитами, для помещений с неагрессивной средой.

В данной работе рассматривались монолитные участки второго типа толщиной бетонного слоя 60 мм, 70 мм, 80 мм, 90 мм, 100 мм и нагрузках с учетом собственного веса 3 кН/м², 4 кН/м², 5 кН/м², 6 кН/м². Расчет монолитных участков выполняется по двум предельным состояниям, но ввиду небольших пролётов определяющим в выборе армирования являлось первое предельное состояние.

Выводы, полученные в результате работы:

1. При пролётах до 1,5 м, наиболее эффективной является толщина бетонного слоя не более 60 мм, т.к. увеличение толщины практически не влияет на несущую способность участка.

2. При пролётах до 1,5 м и нагрузках до 6 кН/м², с учетом собственного веса монолитного участка можно использовать сетку из проволоочной арматуры Вр 1.

3. Данные результаты работы могут быть использованы при проектировании монолитных участков.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ РИСКА ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ РЕГЛАМЕНТОВ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ В СОСТАВЕ ОСВ г. ВОЛОГДЫ

Т.В. Савина, А.О. Родина

*Е.А. Лебедева, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Очистные сооружения водопровода г. Вологды (ВОС) были построены по традиционной технологической схеме, включающей реагентное хозяйство, микрофильтры, смесители, камеры хлопьеобразования, горизонтальные отстойники и скорые песчаные фильтры, системы обеззараживания. В качестве основного водоисточника используется р. Вологда.

В результате технологических экспериментов на ВОС г. Вологды процессов водоподготовки с оценкой эффективности работы сооружений и с учетом изменчивости гидрохимических характеристик водоисточника были получены эмпирические зависимости (табл.), которые позволяют смоделировать процесс водоподготовки для оценки барьерных возможностей отдельных сооружений и блока в целом.

Таблица

Эмпирические формулы для расчета эффективности работы ВОС

Показатели качества воды	Наименование водоочистных блоков			
	Входной блок (хлорирование + коагулирование + смешение)	Камера хлопьеобразования	Горизонтальный отстойник	Скорый фильтр
Мутность мг/л	$M_{см} = \frac{0,0015 * M_{вх}^{0,8} * D_k^{2,8}}{D_{хлор}^{2,0} * t_{см}^{0,8}}$	$M_{кхо} = \frac{0,9 * M_{см}^{0,98} * D_k^{0,42}}{v_{кхо}^{2,4}}$	$M_{отс} = \frac{12,00}{M_{кхо}^{0,01} * t_{отс}^{0,83}}$	$M_{ф} = \frac{300 * M_{отс}^{0,2}}{v_{ф}^{3,4}}$
Цветность, град	$C_{гсм} = \frac{0,58 * D_k^{1,5}}{C_{вх}^{0,21} * D_{хлор}^{0,07} * t_{см}^{0,97}}$	$C_{гкхо} = \frac{1758 * C_{гсм}^{0,97} * D_{ПАА}^{0,7}}{D_k^{0,5} * v_{кхо}^{2,6}}$	$C_{отс} = \frac{6000 * t_{отс}^{0,8}}{C_{кхо}^{1,5} * D_k^{0,6}}$	$C_{ф} = 0,034 * C_{отс}^{0,7} * v_{ф}^{1,8}$
Перманганатная окисляемость, $МгО_2/л$			$П_{отс} = \frac{54 * П_{кхо}^{0,1} * D_k^{0,3} * D_{ПАА}^{0,43}}{D_{хлор}^{0,2}}$	$П_{ф} = \frac{0,85 * П_{отс}^{0,4} * C_{отс}^{0,2}}{C_{NH_4}^{0,4}}$

Такое моделирование позволяет оценить возможности ВОС по снижению рисков от химического загрязнения воды, подаваемой после обработки в распределительную водопроводную сеть.

Водопроводные очистные сооружения (ВОС) представляют собой техническую систему с ограниченными барьерными возможностями. ВОС являются одним из основных звеньев, обеспечивающих надежность функционирования системы водоснабжения города, поселка или предприятия. Эксплуатация ВОС связана с наличием рисков, аварийных и чрезвычайных, и других неблагоприятных ситуаций, ликвидация или локализация которых сопряжена с затратами материальных и финансовых ресурсов. Производительность существующих ВОС 128 тыс.м³/сут., потребности

г. Вологда в воде питьевого качества - 210 тыс. м³/сут. Для предотвращения чрезвычайных ситуаций в периоды максимального водопотребления на III блоке спроектированы и построены обводные линии, через которые сбрасываемая вода, минуя осветлители со слоем взвешенного осадка, передается на скорые фильтры с целью увеличения производительности ВОС.

На рисунке представлена технологическая схема третьего (III) блока ВОС г. Вологда.

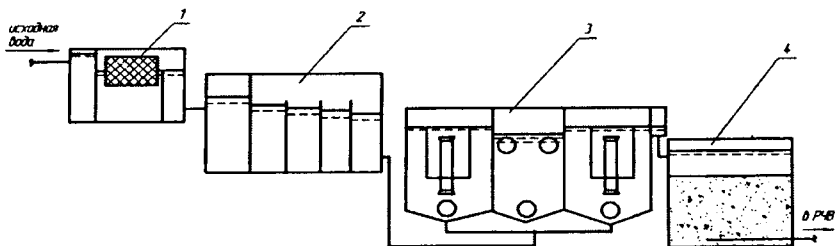


Рис. Технологическая схема третьего (III) блока ОСВ г. Вологды:
1 - микрофильтры, 2 - смеситель, 3 - осветлитель со слоем взвешенного осадка, 4 - скорый фильтр

Оценка применимости обводных линий проводилась путем моделирования процессов водоподготовки по формулам таблицы с учетом оценки риска от химического загрязнения воды на выходе. Результаты этих оценок показывают, что использование обводных линий возможно: при цветности исходной воды 50° и мутности до 5,1 ЕМФ/дм³, достаточно хорошем качестве исходной воды по бактериологическим показателям: ОКБ и ТТКБ - 1000; ОМЧ - 1000, удовлетворительных химических показателях по аммиаку и нитритам и при отсутствии явно выраженных запахов исходной воды.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВОРОВЫХ ПРОСТРАНСТВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ю.М. Сафронова

Ю.В. Анисимов, научный руководитель, канд. арх., профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В связи с общепризнанной необходимостью перехода к концепции «устойчивого городского развития» возрастает значение эффективной архитектурно-ландшафтной организации дворовых пространств жилых территорий города.

Целью настоящего исследования является выявление основополагающих принципов устойчивого развития дворовых пространств различного типа, находящихся на территории города Вологды, а также разработка приемов

их формирования в зависимости от социальных типов жилья и планировочной структуры территории.

В настоящее время в Вологде существует ряд серьёзных проблем, связанных с неудовлетворительным состоянием дворовых пространств. Большинство опрошенных жителей города не довольны состоянием своих дворов, они находят их неуютными, грязными, чаще всего в запущенном состоянии, и просто не желают и боятся находиться в них даже непродолжительное время. К тому же в городе наблюдается ухудшение экологической ситуации, что несомненно влияет на состояние дворовых территорий, на здоровье и самочувствие людей, находящихся во дворе.

В работе проведён сравнительный анализ дворовых пространств разного типа, изучены их строение и реальные процессы жизнедеятельности людей, происходящие на данных территориях. В ходе исследования выявлены основные проблемы того или иного типа территории, их положительные стороны и факторы, влияющие на их функционирование и дальнейшее развитие.

В ходе исследования жилых комплексов, находящихся в центре города и на его окраинах, выяснилось, что на территории г. Вологды существует несколько типов дворовых пространств, а именно: замкнутые дворы, полужамкнутые дворы и открытые дворовые пространства.

Как показали результаты исследования, наиболее удобными и комфортными с точки зрения психо-физиологических условий, являются дворовые пространства, находящиеся в исторической части города, преимущественно замкнутого типа. Но, несмотря на их кажущуюся комфортность, такие дворы всё же имеют ряд проблем, схожих с проблемами дворовых пространств других типов. Исходя из социологического опроса, проведённого на территории г. Вологды в 2001-2004 годах, а также из натурных обследований, были выделены следующие недостатки дворовых пространств города:

- отсутствие чёткого зонирования территории;
- незащищённость от транзитного транспортного и пешеходного движения;
- излишняя древесная и кустарниковая растительность или её полное отсутствие;
- отсутствие дворового оборудования для игр детей, отдыха и т.п.

Значительное влияние на формирование дворовых пространств оказывают типы жилья, жизненный уклад и социально – демографическая структура населения. С точки зрения социального назначения, существуют две формы жилья – социальное и коммерческое.

В отличие от социального коммерческое жилище прежде всего учитывает специфику культурных норм обитания. Тогда как при строительстве социального жилища застройщик должен руководствоваться более жёсткими нормами, иначе любое отклонение от них может сделать жилище экономически неприемлемым для соответствующих целевых групп. В настоящее время коммерческое жилище преобладает в структуре жилищного фонда. Вместе с тем социальное жильё является сегодня весьма актуальным. Каждый тип жилья требует индивидуального подхода к планировочной организации и наполнению дворового пространства, отвечающего экономическим возможностям, социальным, экологическим и культурным осо-

бенностям потребителей, той местности, на которой данные комплексы расположены.

Следовательно, в основе оздоровления среды дворовых пространств должны быть заложены принципы, *ориентированные на:*

- достижение историко-культурной и эстетической устойчивости в части преемственности традиций, связанных с использованием и оборудованием земли;

- обеспечение связи между придомовыми территориями и зелёными пространствами квартала или района;

- создание кондоминиумов и возможности возделывания земли в пределах дворовой территории с учетом частных интересов и прав собственности;

- дифференциацию жилых территорий по формам собственности;

- ликвидацию пустующих, заброшенных участков земли, открытых почв и грунтов;

- внедрение разнообразных форм пространственной организации мест для стоянки автомобилей (встроенные, подземные гаражи, автостоянки);

- создание системы озеленения и оборудования, обеспечивающих инсоляцию, ветрозащиту, защиту от осадков, психофизический комфорт;

- обеспечение физического контроля за территорией и безопасностью;

- использование новых технологий в развитии инженерной инфраструктуры;

- создание многообразной, отвечающей потребностям жителей, гибкой системы оборудования для игр детей, отдыха и различных видов деятельности;

Данные принципы легли в основу разработки предложений по архитектурно-ландшафтной реконструкции и проектированию дворовых пространств различного типа.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ АРХИТЕКТУРНАЯ ТИПОЛОГИЯ ЖИЛИЩ ДЛЯ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

Н.В. Селянина

*К.В. Кияненко, научный руководитель, канд. арх., доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Сегодня на жилищном рынке Вологды строительный бум, но возводится лишь то, что связано с высокой и быстрой окупаемостью строительства: массовое коммерческое жильё в форме многоквартирных домов и индивидуальные жилые дома. На нынешнем этапе не оцениваются ближайшие и более отдалённые перспективы развития жилища, зачастую отсутствие предвидения, замкнутость жилищной сферы на решении сиюминутных задач даже не рассматривается как проблема. Между тем и архитектурная, и строительная сферы, и город в целом нуждаются в ориентирах формирования жилища, в том числе - с точки зрения его необходимых архитектурных типов. Отдельные аспекты формирования типов жилищ в целом для России, для других городов и стран мира рассматривают С.В. Дмитриев, К.Н. Кузьмина, В.К. Лицкевич, А.А. Магай, Б.М. Мержанов, В.М. Молчанов,

Ю.Б. Хромов и др. Для г. Вологды вопрос этот пока никем не только не исследован, но даже и не ставился. Особенно *актуальны* сравнительные исследования, которые объясняли бы сходство и различия основ построения местного жилищного рынка с более развитыми.

Целью исследования является: определение направления развития типологической структуры жилья и разработка новых типологических моделей, способных создать полноценный жилищный рынок. Построение модели развития жилищного рынка обусловлено решением следующих *задач*: сбор, обобщение и систематизация классификационных признаков, на основе которых создаются современные жилищные типологии; создание концептуального каркаса для анализа современного состояния жилищной системы Вологды; сбор и сравнительный анализ информации о типологическом устройстве разных жилищных систем; выявление перспективных типов жилья и принципов организации жилой среды для условий Вологды.

Содержание архитектурной типологии может быть определено как *метод изучения и инструмент создания* модели архитектуры жилища и жилищного рынка. Исследование состояния различных жилищных рынков осуществлено с использованием *метода «опережающего моделирования»* (известного в теории прогнозирования), суть которого заключается в обосновании выбора *тех жилищных систем*, которые с высокой долей вероятности являются «завтрашним днём» вологодской системы, анализе их состояния и экстраполяции присущих им архитектурных типов жилищ на местную ситуацию.

Процесс исследования состоит в сравнительном описании жилищных рынков регионов России и некоторых зарубежных стран с помощью комплекса базовых типологий жилья и включает следующие этапы: обоснование *критериев*, по которым выбраны «опережающие модели» для вологодского жилищного рынка, в том числе - по уровню социально - экономического развития и платёжеспособного спроса населения, структуре существующего жилищного фонда, общности культурных норм и др.; обоснование *выбора опережающих моделей* для вологодского жилищного рынка по этапам перспективы: от близлежащих российских городов, сравнимых по ключевым показателям с Вологодой и демонстрирующих ближайшее будущее - до зарубежных рынков - «далёкой перспективы» (всего 6 моделей): 1 - Вологда конца XIX - начала XX вв.; 2 - ближайшие города-соседи (Череповец, Ярославль); 3 - крупные российские регионы с продвинутыми жилищными системами (Башкирия, Нижний Новгород); 4 - столичные города России (Москва, Санкт-Петербург); 5 - западноевропейские страны (Венгрия, Голландия Дания, Швеция, а также США); 6 - экспериментальное проектирование и футурологические разработки в жилищной сфере; разработка систем классификаций рыночного жилища, комплексно описывающих его типологическую структуру, в том числе социально-имущественную, функционально-демографическую, объёмно-планировочную, градостроительно-климатическую и типологии по формам собственности и предоставления.

Проведённый анализ вологодского жилищного рынка с его опережающими моделями позволяет сделать ряд предварительных выводов. Не только западноевропейский, но и череповецкий рынки демонстрируют более развитые, чем вологодский, архитектурные типологии жилищ. В Череповце строятся: дома с 1 и 2-х комнатными квартирами, предоставляемые в

качестве социального жилья; городские посёлки индивидуальных домов усадебного типа, скромных по цене; малосемейные дома в молодёжных жилых комплексах; гостиницы для иногородних рабочих; ширококорпусные жилые дома; индивидуальные жилые дома с использованием современных щитовых технологий возведения и фиксированным уровнем стоимости для насыщения рынка недорогих жилищ и др.

Разнообразие западноевропейского жилища существенно выше. В западноевропейской модели социальное жилище представлено кроме рынка квартир рынком индивидуальных домов, групповыми квартирами, адаптируемым жилищем, жилищем для людей, объединённых особыми обстоятельствами (для так называемых «групп риска», иммигрантов, жертв стихийных бедствий и др.). Рыночная подсистема рынка представлена широким спектром жилищ: по социально-имущественной типологии (от скромных доходных домов массового производства до дорогих вилл, усадеб, пентхаусов, «апартамент-отелей»); по функционально-демографической специализации (жилище для семей из трёх поколений, для «осколочных» семей, для одиночек, для супружеских пар без детей и др.); по формам собственности и предоставления (доходные дома, меблированные комнаты, жилища типа «кров и стол» - англ. *bed & breakfast* и т.п.).

Таким образом, каждый из рынков обладает своеобразием типологических форм жилищ: во всех рассмотренных городах имеются типы жилищ, ещё не встречающиеся в Вологде. Нет оснований полагать, что вологодский жилищный рынок будет в своём развитии в точности повторять какой бы то ни было другой, но учёт различий позволяет выявить некоторые общие тенденции развития типологии жилищ и лучше подготовиться к переменам в проектировании и строительстве.

О КОНЦЕНТРАЦИЯХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ СХПК «ПЛЕМПТИЦА - МОЖАЙСКОЕ»

В.И. Сизов, Я.М. Ямпольский

Е.Б. Гительман, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Выращивание птиц в промышленных масштабах в птицеводческих зданиях связано с выделением в воздух помещений газовых вредностей, выделяющихся в процессе жизнедеятельности птиц. К числу указанных газов относятся в первую очередь аммиак (NH_3) и сероводород (H_2S). По данным отдела физиологии ВНИТИП [1], даже небольшое превышение концентраций указанных веществ в зоне содержания птиц снижает продуктивность птиц яйценоксных и мясных пород примерно на 5% и ведет к финансовым потерям предприятия.

Для оценки состояния внутренней воздушной среды в зоне жизнедеятельности птиц в птицеводческих помещениях СХПК «Племптица - Можайское» и разработки предложений по улучшению ее газовой воздушного состава были выполнены измерения концентраций вредностей в типовом птичнике № 12 предприятия. Птичник имеет размеры в плане 90м × 18 м,

высоту 4 м в коньке и оборудован двухъярусными клеточными батареями для выращивания 12000 поголовья птиц.

Подача приточного воздуха осуществляется через перфорированные воздуховоды от двух приточных вентиляционных установок, расположенных в вентиляционных камерах, находящихся у торцевых стен здания, и потолочными шахтами в верхнюю зону помещения. Удаление воздуха выполнено с помощью вытяжных вентиляционных установок «Климат 47».

Для измерения концентраций аммиака использовался газоанализатор переносной фотоионизационный «Калион - 1В», сероводорода - универсальный газовый анализатор «Ганк - 4».

В настоящее время в СХПК «Племптица - Можайское» производится выращивание птицы племенных пород в 22 птичниках, из которых 59% от общего количества составляют типовые птичники серии № 805-273, построенные в 70 годах двадцатого века и оснащенные отечественным оборудованием с организацией воздухообмена по схемам, разработанным МСХ УССР УКРНИИГИПРОСЕЛЬХОЗ (г. Киев).

Обработка и аппроксимация результатов измерений концентраций проводились с использованием методов математической статистики.

Результаты измерений показали, что в холодный период года в птицеводческом помещении наблюдается значительная неравномерность распределения концентраций аммиака и сероводорода по высоте и в плане птичника.

Для подтверждения этого в качестве примера на рисунке приведено изменение концентраций аммиака на уровне 0,5 м от пола помещения (в $\text{мг}/\text{м}^3$).

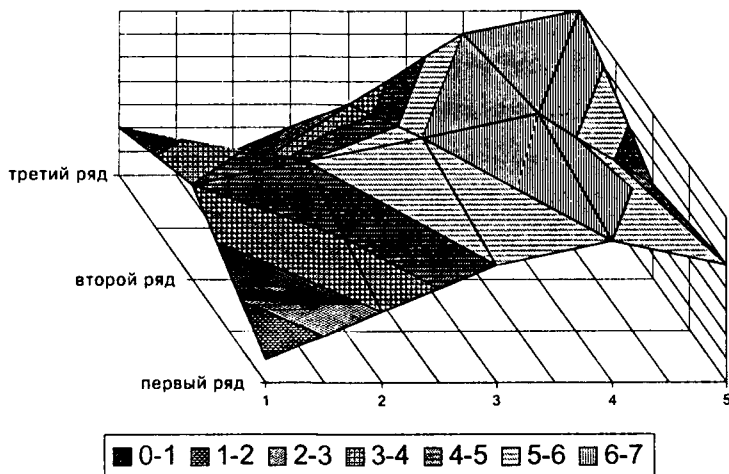


Рис. Концентрация аммиака на уровне 0,5 м от пола, $\text{мг}/\text{м}^3$

При этом на данном уровне на 40% площади наблюдаются концентрации до $4,5 \text{ мл}/\text{м}^3$, на 25% - $4,5 - 5,5 \text{ мл}/\text{м}^3$, на 35% - $5,5 - 6,5 \text{ мл}/\text{м}^3$.

Для снижения концентраций аммиака и сероводорода в зоне содержания птиц и достижения более равномерного поля концентраций, способ-

ствующего повышению их продуктивности, целесообразно выполнить реконструкцию приточно-вытяжных систем вентиляции с улучшением в первую очередь распределения воздуха в помещении.

1. Селянский, В.М. Микроклимат в птичниках/ В.М. Селянский.- М.: «Колос», 1975. - 304с.

ТЕМПЕРАТУРНО - ВЛАЖНОСТНЫЙ РЕЖИМ В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ СХПК «ПЛЕМПТИЦА - МОЖАЙСКОЕ»

*В.И. Сизов, Я.М. Ямпольский,
Е.Б. Гительман, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время в СХПК «Племптица - Можайское» производится выращивание птицы племенных пород в 22 птичниках, из которых 59% от общего количества составляют типовые серии № 805-273, построенные в 70 годах двадцатого века и оснащенные отечественным оборудованием с организацией воздухообмена по схемам, разработанным МСХ УССР УКРНИИГИПРОСЕЛЬХОЗ (г. Киев).

Для успешного выращивания птицы и получения их высокой яйценоскости в птицеводческих помещениях должны поддерживаться определенные тепло - и влажностный режимы в теплый и холодный периоды года, а также во время переходных условий, установленные нормами технологического проектирования птицеводческих предприятий НТП-АПК 1.10.05.001-01 [1].

По указанной выше причине для разработки инженерных рекомендаций по оптимизации микроклиматических условий в птицеводческих помещениях СХПК «Племптица - Можайское» были проведены натурные измерения температурно-влажностного режима в птицеводческих помещениях предприятия.

Для оценки состояния температурно-влажностного режима в холодный период года был выбран типовой птичник № 12 предприятия, выполненный по типовому проекту серии № 805-273, с размерами в плане 90 м×18 м, высотой 4 м в коньке.

В птицеводческом помещении ведется выращивание птицы в количестве 12000 единиц в двухъярусных клеточных батареях. Подача воздуха выполнена с помощью двух приточных систем вентиляции, оборудованных перфорированными воздухораспределителями, а также через потолочные шахты в верхнюю зону помещения. Удаление отработавшего в помещении воздуха осуществляется из нижней зоны помещения вытяжными установками «Климат 47», оборудованными осевыми вентиляторными агрегатами с частотным регулированием.

Измерения температур и относительной влажности производились в няти поперечных сечениях по трем продольным проходам на высотах 0,5 м, 1 м, 1,5 м от уровня от уровня пола помещения при общем количестве измерений 225.

Обработка результатов измерений осуществлялась методами математической статистики. Измерения температур и относительной влажности в зоне содержания птиц производились с помощью переносного метеометра МЭС 1. Результаты измерений температур t (в $^{\circ}\text{C}$) и относительной влажности ϕ (в %) приведены на рисунке.

График относительной влажности и температуры по рядам

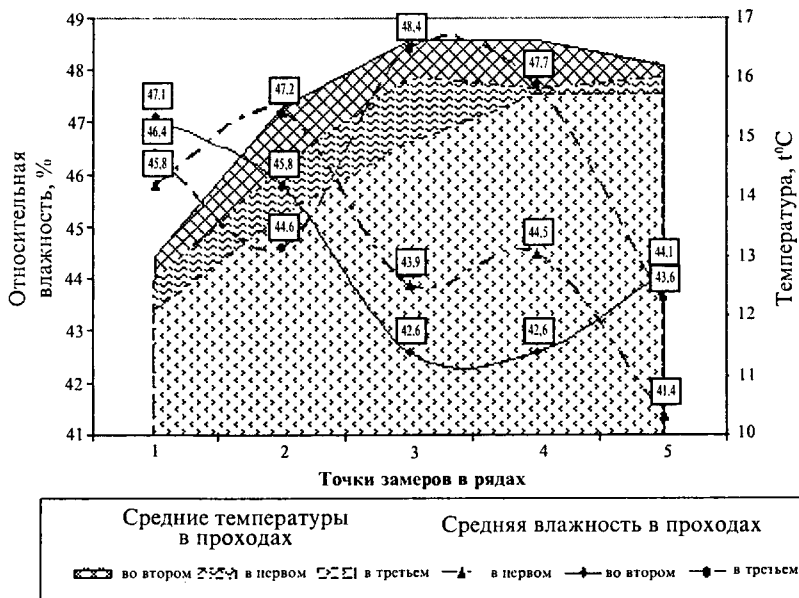


Рис. Результаты измерений относительной влажности и температуры воздуха в проходах птичника

Анализ содержащихся на рисунке графических данных показывает что в птицеводческом помещении наблюдается значительная неравномерность температур воздуха. Так, в первом проходе диапазон изменения температур составляет $12,6^{\circ}\text{C}$ - 16°C , во втором 13°C - $16,2^{\circ}\text{C}$, в третьем $12,1^{\circ}\text{C}$ - $15,7^{\circ}\text{C}$ при оптимальном значении 13°C , рекомендуемом отделом физиологии ВНИТИП. Численные значения относительной влажности воздуха в зоне жизнедеятельности птиц находятся в пределах $41,4\%$ - $48,4\%$ при оптимальном значении 60% .

Доведение параметров внутреннего микроклимата до оптимальных значений возможно при внесении корректив в организацию воздухообмена.

1. НТП-АПК 1.10.05.001-01 Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий.

ГАЗОСИЛИКАТНЫЙ БЕТОН ДЛЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Е.Н. Скобелкина

*А.Г. Каптюшина, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

В настоящее время в России наблюдается небывалый всплеск строительства, направленный на решение жилищной проблемы в стране, опирающийся на совершенствование инвестиционного процесса и структурную перестройку материально - технической базы строительства. Для каждого конкретного региона направления такой перестройки должны быть обоснованы с учетом социальных, экологических, экономических, демографических условий и с максимальным использованием существующего промышленного потенциала. Таким образом, учитывая требования современного строительства, опытным путем было установлено, что среди многих видов конструкционно-теплоизоляционных бетонов, отвечающим последним требованиям тепловой защиты жилых зданий, газосиликатный бетон является наиболее эффективным материалом.

Производство и применение газосиликатных изделий актуально как никогда. Во - первых, для их изготовления могут быть использованы местные дешевые материалы, расход сырьевых ресурсов сравнительно небольшой, что способствует уменьшению транспортных расходов; во - вторых, поднимается уровень теплозащиты домов в 3-4 раза, что приводит к снижению неоправданно больших энергозатрат; в - третьих, процессом производства можно управлять, получая тем самым требуемые заданные свойства.

Исследования, выполняемые с широким использованием современных методов планирования и обработки результатов экспериментов, а также исследования количественного и качественного состава структуры газосиликата в лабораториях Череповецкого государственного университета при кафедре строительных материалов и технологий, позволяют обобщать результаты испытаний, устанавливать оптимальные значения технологических факторов и определять пути дальнейшего развития исследований в данной области.

Получить газосиликатный бетон, удовлетворяющий всем поставленным требованиям, можно при правильном проектировании состава бетона и приготовлении бетонной смеси. При определении состава данного вида ячеистого бетона необходимо обеспечить его заданную плотность и наибольшую прочность при минимальных расходах газообразователя и вяжущего вещества. При этом структура бетона должна характеризоваться равномерно распределенными мелкими порами правильной шаровидной формы. Плотность газосиликатного бетона и его пористость зависят главным образом от расхода газообразователя и степени использования его газообразующей способности. Некоторое влияние на них оказывают температура смеси и количество воды, принятое для затворения смеси.

Газосиликат традиционно изготавливают из смеси следующих компонентов:

а) цемента с кварцевым песком, при этом часть песка обычно размазывают;

б) молотой негашеной извести с кварцевым частично измельченным песком;

в) алюминиевой пудры.

Предлагается заменить некоторые составляющие побочными продуктами промышленности, что обеспечивает улучшение некоторых свойств, удешевление производства, а, следовательно, и стоимости единицы продукции, а также решается экологическая проблема.

Использование зол ТЭС взамен песка в производстве газосиликатного бетона будет способствовать значимому улучшению экологического состояния окружающей среды. Зола ТЭС занимает значительные (от сотен до десятков тыс. га) площади под золоотвалы, а изъятие песка из земли нарушает естественный земной покров и ухудшает экологическую обстановку. Введение добавок золы в бетон повышает основные строительнотехнические свойства бетонной смеси (удобоукладываемость, нерасслаиваемость) и физико-механические характеристики бетона, снижает тепловыделение цемента в бетоне, что упрощает мероприятия по температурному регулированию и снижает опасность трещинообразования в нем. Наряду с этим, экономится 10-30% клинкерного вяжущего вещества. В качестве кремнеземистого компонента сырьевой смеси могут применяться попутные продукты металлургического производства - доменные шлаки соответствующих химических составов и тонкости измельчения. Это способствует уменьшению расхода вяжущего, усадки бетона, повышению качества.

Особое внимание уделяется оптимизации параметров автоклавной обработки. Анализ экспериментальных данных показывает, что свойства, близкие к оптимальным, могут быть получены при давлении 0,8 МПа, времени изотермической выдержки 5 часов, добавке шлака 6%. Увеличение времени и давления несколько снижают усадку, прочность при этом практически не увеличивается, а предельная растяжимость уменьшается. Материал, полученный при установленных параметрах, имеет прочностные показатели на 10-15% выше, чем контрольный, при меньших значениях деформативных свойств [1].

Таким образом, результаты исследований позволяют установить наличие возможности дальнейшего повышения качества изделий и наметить наиболее перспективные пути, к числу которых могут быть отнесены улучшение условий формирования макроструктуры, совершенствование организации и контроля производственного процесса, применение побочных продуктов промышленности. В результате этих мероприятий появится возможность снизить затраты на строительство жилья.

1. Чернышова Е.М., Шмитько Е.И. Управление процессами технологии, структурой и свойствами бетонов. - Воронеж: Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т., 2002.- 344 с.

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ ПЕНОБЕТОНОВ

Е.В. Стрелкин

Ю.В. Сидоренко, научный руководитель, канд. техн. наук

Самарский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Самара

В последние годы все большее применение в строительстве находят ячеистые бетоны, в частности, пенобетоны. Эти материалы получают в результате твердения тщательно перемешанной смеси на основе минерального вяжущего, мелкого заполнителя (чаще используются кварцевые, карбонатные пески или зола-унос ТЭС), пены (для приготовления которой используют разнообразные пенообразователи) и воды. В бетоне содержится до 85% пор, равномерно распределенных по объему и отделенных друг от друга тонкими и прочными перегородками вяжущего вещества. Подобная структура определяет высокие физико-механические свойства пенобетона и делает его весьма эффективным строительным материалом по сравнению с другими видами легких бетонов, определяя перспективность для строительства. Пенобетоны используются при возведении малоэтажных зданий, для изготовления армированных и неармированных перегородок, стеновых панелей, перекрытий; для надстройки и реставрации зданий; в качестве утеплителя стен.

Существенный вклад в развитие научно-технологических основ получения пенобетонов вносят труды П.Г. Комохова, А.П. Прошина, А.Н. Хархардина, А.П. Филина, А.П. Меркина, И.Б. Удачкина, Л.Д. Шаховой, Л.В. Моргун и др. исследователей. Особый научный интерес также представляют работы, оценивающие поведение газового пузыря в сплошной среде и устойчивость пен (работы В.В. Кротова, К.Б. Канна, Я.Е. Гегузина, А.М. Гудова, В.К. Тихомирова, Г.М. Островского, В.А. Некрасова и др.).

Вместе с тем, необходимо отметить, что теоретические основы процессов структурообразования пенобетонов, вопросы равномерного распределения воздушных включений по объему материала изучены не в полной мере, что связано с трудностью освоения многокомпонентных неустойчивых систем. Таким образом, описание процессов формирования структуры пенобетонов является одной из актуальных задач строительного материаловедения.

Очевидно, что формирование поризованной системы определяется не только поверхностными явлениями, но и гидродинамическими факторами на разных стадиях технологического процесса получения пенобетона. Влияние гидродинамики в приложении к процессам структурообразования пенобетонов изучено в меньшей степени, именно поэтому мы считаем целесообразным в рамках проводимой научной работы уделить первостепенное внимание этому разделу. Решение вопроса о влиянии гидродинамических факторов на формирование структуры пенобетона, на наш взгляд, необходимо рассматривать в рамках взаимопроникающих сред, учитывая уравнения неразрывности, сохранения импульса для каждой из фаз (твердой, жидкой, газообразной).

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЕКОНСТРУКЦИИ КУЛЬТУРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНОГО УЧИЛИЩА ПО УЛ. КОНЕВА, 19)

О.Н. Феркалек

О.В. Пахнева, научный руководитель

Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Многофункциональные сооружения существовали и были составной частью европейских городов. Они строились и использовались на протяжении столетий. Еще в римском и греческом обществе работа не рассматривалась как всепоглощающая деятельность, и общественная жизнь выражалась физически в многофункциональных городских сооружениях. Горожане, как правило, жили этажом выше своей мастерской или лавочки - такие частные многофункциональные здания были характерны для средневекового города и создавали особый облик.

Городское население - это тысячи людей разных возрастов, каждый со своим образом жизни, интересами и все они нуждаются в городской среде, соответствующей их различным потребностям, поэтому существование многофункциональных зданий является оправданным.

Когда общественные здания располагаются не бок о бок в центре города, а в отдельном микрорайоне, преимуществом такого размещения является отсутствие конкуренции и повышение значимости друг друга.

Физическое сближение различных функций в одном месте позволяет лучше проявиться каждой из них (посетители магазина зайдут в кафе, человек, проведя весь день в офисе, может заняться после работы спортом или зайти в ресторан и т.д.).

Основной целью реконструкции любого здания выступает необходимость продления их жизнедеятельности путём перестройки, обеспечивающей качество функционирования. Объекты прошлого должны удовлетворять новым, практическим и эстетическим потребностям развития общества. Развитие потребностей человека меняет организационную структуру города, элементом которой является архитектурный объект. Сохранение и использование объектов прошлого - проблема актуальная, и важнейший вопрос - это взаимодействие формы и содержания. Для обеспечения лучшей системы обслуживания населения микрорайона удобно сконцентрировать комплекс услуг в одном месте. Решения, касающиеся методов реконструкции и современного использования, тесным образом связаны с развитием города и поэтому должны приниматься с учётом условий развития и потребностей сегодняшнего дня.

Для того чтобы показать изложенные выше положения на примере, рассмотрим реконструкцию под многофункциональное здание культурно-просветительного училища по улице Конева.

Сооружение находится в недостроенном состоянии и не эксплуатировалось более 15 лет, поэтому необходимо его переустройство, как конструктивное, так и объемно-планировочное под новое назначение. Обширные площади самого здания и прилегающей территории, а также удобное расположение позволяют совместить в нем спортивно-развлекательный и торговый центр.

Работа по реконструкции данного объекта проводится в рамках работы над дипломным проектом, в целом проект является учебным, хотя и выполнено согласование функционального назначения здания с его владельцем, что позволит в дальнейшем на базе разработанного дипломного проекта продолжить работу по реконструкции здания в реальном проектировании.

Многофункциональность, как уже отмечалось выше, представлена широким спектром предприятий быта с различными функциями:

На первом этаже запроектированы ресторан, кафе-бар, бильярдная, торговые помещения и лекционный зал.

На втором этаже предполагается расположить офисные помещения и спортивные залы с необходимым набором сопутствующих помещений.

На третьем этаже проектируется салон красоты с торговым залом, актовый зал и торговые помещения.

Для удобного пользования всеми зонами здания выполнено разделение потоков движения в зависимости от возможного взаимопересечения зон и разделения эвакуационных путей.

Проектируемое многофункциональное здание в нашем случае должно удовлетворять следующим условиям:

1. Возместить недостаток мест досуга в отдельном микрорайоне и стимулировать его жизнедеятельность.
2. Сохранить городское пространство.
3. Облегчить связь населения микрорайона с предприятиями обслуживания.
4. Создать социальное разнообразие.
5. Отвечать требованиям каждой функции и обеспечить их взаимосвязь.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ ГАЗА

В.В.Фролов, В.В.Липаков

Вологодский многопрофильный лицей

В.К.Максимов, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный технический университет

При проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования в строительной физике важную роль среди прочих характеристик теплоносителей играет теплоемкость.

Если определение теплоемкости твердых тел и жидкостей не представляет особых технических затруднений, то нахождение теплоемкости газов до сих пор нуждается в разработке простых и доступных методик.

Нами разработан способ, дано его теоретическое обоснование и изготовлена установка для быстрого определения изохорической теплоемкости. Поскольку метод определения отношения теплоемкостей известен [1], то наш способ, следовательно, дает возможность находить и изобарическую теплоемкость.

Установка для проведения измерений содержит сосуд постоянного объема размером в несколько литров (сосуд), сосуд переменного объема в виде цилиндра с поршнем объемом в несколько десятых долей литра (цилиндр)

и прибор, измеряющий изменение давления в пределах нескольких тысяч паскалей (прибор). Сосуд, цилиндр и прибор пневматически связаны в единую систему (система).

Для определения теплоемкости систему заполняют исследуемым газом при атмосферном давлении, выдерживают некоторое время для установления температурного равновесия и краном отсоединяют от атмосферы.

Затем резким (адиабатический процесс!) перемещением поршня уменьшают объем системы на известную величину A . По прибору отмечают соответствующее адиабатическому процессу изменение давления B .

Нагревшийся в результате совершенной работы газ быстро остывает и давление в системе снижается до новой величины, давая отсчет C , соответствующий изменению давления при изотермическом процессе.

По этим трем величинам (A , B и C) теория позволяет вычислить изохорическую теплоемкость.

Методику измерения можно упростить путем исключения из измеряемых параметров величины C , так как она не зависит от рода исследуемого газа и может быть найдена по закону изотермического процесса.

Теория метода коротко сводится к следующему. Согласно первому началу термодинамики изменение внутренней энергии газа при адиабатическом процессе равно работе этого процесса.

При имеющих место относительно малых изменениях давления работу адиабатического процесса можно без привнесения в расчет заметной погрешности заменить работой изобарического процесса, то есть произведением исходного, атмосферного давления на величину изменения объема A .

Поделив величину работы на изменение температуры, найдем искомую теплоемкость. Изменение температуры газа предварительно вычислим по известному закону ее связи с изменением давления.

Важной особенностью измерения теплоемкости рассматриваемым способом является прибор. Он должен быть практически безинерционным и позволять отметить скачек давления B прежде, чем газ начнет остывать. Такому условию практически удовлетворяет микроманомтр типа ТМП [2]. Для повышения точности отсчета мы усовершенствовали его введением специального ползунка, фиксирующего величину максимального отклонения стрелки прибора.

Приведенное выше описание теории способа предполагает, что изменение объема системы равно изменению объема цилиндра, производимому перемещением поршня. Однако устройство и принцип действия прибора вносят определенные коррективы. Прибор имеет упругую камеру, в которой при изменении давления смещается стенка, перемещая тем самым стрелку прибора. Исходя из этого, в изменении объема системы должно учитываться изменение объема камеры прибора.

В первой («большой») установке объем сосуда составлял 24 л, объем цилиндра 0,2 л. Опыты проводились при перемещениях поршня, изменяющих объем в пределах 0,1 - 0,2 л. При этих условиях изменением объема камеры прибора, величиной в несколько мл, можно было пренебречь.

Для проверки и уточнения способа была изготовлена другая, «малая» установка, в которой все параметры уменьшены в 10 раз. Объем сосуда

составлял 2,4 л, объем цилиндра - 20 мл. Соответственно в 10 раз была повышена чувствительность прибора.

В процессе испытания «малой» установки действительно подтвердилось, что для получения правильных результатов пренебрегать при измерениях изменением объема камеры прибора нельзя. Как было определено, это изменение, при полном отклонении стрелки, составляет 6 мл, и, естественно, при изменении объема цилиндра «малой» установки в 10-15 мл должно быть учтено при расчетах.

1. Гольдин, Л.Л. Руководство к лабораторным работам по физике.- М.: Наука, 1973.- 162 с.

2. Преображенский, В.П. Теплотехнические измерения и приборы.- М.: Энергия, 1978.- 375 с.

КОНЦЕПЦИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ДЛЯ ОСУЖДЕННЫХ МУЖЧИН В г. ВОЛОГДЕ

Е. Н. Хрустов

*Л.В. Анисимова научный руководитель, канд. арх., доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Проблема строительства новых и ремонта старых мест заключения в России на всех этапах развития тюремного дела всегда являлась одной из самых актуальных. Официальный сайт ГУИН Минюста России приводит следующие данные: по состоянию на 01.01.2003 г. в 748 исправительных колониях отбывают наказание 720,8 тыс. человек, в 64 воспитательных колониях 11427 человек, в 195 следственных изоляторах и тюрьмах 145,4 тыс. человек. А по оценкам экспертов, 15% всего взрослого населения России - бывшие заключенные. В связи со сложившейся ситуацией правительством РФ была принята Федеральная программа строительства и реконструкции следственных изоляторов и тюрем. Но на сегодняшний день она выполняется не в полной мере. Большая часть мест заключения за годы непрерывной эксплуатации капитально не ремонтировались и сильно обветшали.

Целью данного исследования стало исследование среды обитания осужденных, обеспечивающей благоприятные условия для проживания, и активно помогающей процессам раскаяния, созревания социализированных личностей для возврата обществу полноценного человека.

На территории г. Вологды расположены женская исправительная колония строгого режима № 1, лечебное исправительное учреждение №10 (межобластная больница для осужденных), мужская тюрьма, следственный изолятор. Проблемы, с которыми столкнулось руководство мест заключения, не отличаются от тех, которые возникают в других областях, а именно:

- необходимость приведения условий содержания заключенных в соответствие европейским стандартам и новому своду правил 17-02 Минюста России, по проектированию исправительных и специализированных учреждений уголовно исполнительной системы;

- необходимость исправления большого количества нарушений, связанных с содержанием осужденных: а) камеры не соответствуют требованиям по инсоляции и вентиляции жилых помещений; б) сооружения нуждаются в капитальном ремонте; в) старое инженерное оборудование; г) нехватка спальных мест, переполнение камер в несколько раз от нормы; е) недостаточное количество средств личной гигиены;

В итоге, у осужденных складывается негативное отношение к местам заключения и неудовлетворение условиями содержания в них. Благодаря этим негативным факторам, даже небольшой срок пребывания в местах заключения оказывает отрицательное воздействие на физическое и психологическое здоровье человека.

Сложившийся стереотип образа тюрьмы - это мрачные постройки, длинные ряды маленьких окон, глухие заборы с колючей проволокой, основным визуальными качествами которых служат непрозрачность и отсутствие привычной линии горизонта, также отрицательно влияет на психику человека. Данную проблему необходимо решать средствами архитектурного дизайна, если мы хотим не только наказать преступника, но и исправить его.

Существует ряд специфических объёмно-планировочных, архитектурно-эстетических аспектов, касающихся образа и взаимосвязи помещений в исправительном учреждении. С учётом особенностей и специфики организации исправительного процесса, выделены следующие приемы средового формообразования, которые могли бы лечь в основу формирования тюрьмы нового типа.

1. Организация общего пространства в главном жилом корпусе тюрьмы, которое станет ключом координации разных функциональных зон, свободное перемещение заключенных из одной зоны в другую, в пределах общих охраняемых границ и в рамках установленного распорядка. Такое пространство имеет свои положительные стороны, как: усиление социализации заключенных за счет свободного общения; даже в свободное время заключенные могут найти себе занятие по собственному выбору; постоянное передвижение по территории высоко ценится заключенными, поднятие физиологического тонуса, снижение заболеваемости; сокращение количества конфликтов между заключенными и персоналом.

2. Уход от однообразных прямых линий и углов, создание разнообразных и эффективных видов для людей, вынужденно обитающих в ограниченном пространстве тюрьмы, обычно бедной на визуальные впечатления (изменение внутреннего пространства камеры за счет применения гибких межкамерных перегородок, устранение эффекта ящика); игра со светом; цветовые эксперименты, использование в отделке ярких оттенков.

3. Обильное применение стекла, экономия электроэнергии в дневное время, расширение и визуальное увеличение внутреннего пространства, уменьшение эффекта замкнутости.

4. Максимальная приближенность внутренней обстановки тюрьмы к жизни на свободе, использование эффективных, новейших материалов с хорошими прочностными характеристиками и имеющих привлекательный вид (ЦВ - плиты покрывают твердым пластиком, который не подвержен механическим и термическим воздействиям и мало пригоден для рисования и письма).

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.В. Цветков,

Л.Л. Ермолаев, научный руководитель, канд. техн. наук

Ивановская государственная архитектурно-строительная академия

г. Иваново

Развитие текстильной промышленности связано с модернизацией оборудования и увеличением производительности труда. Это, в свою очередь, ведет к увеличению выделения вредных веществ в производственных помещениях. Для текстильной промышленности это связано с избытком тепла.

В большинстве случаев снижение температуры достигалось путем количественного увеличения воздухообмена, что приводит к превышению скоростных норм движения воздуха.

В сложившейся ситуации необходима разработка методики сравнения различных схем воздухообмена, чтобы не допустить возникновения неблагоприятного состояния воздушной среды.

Н.С. Сорокин первый предложил оценку эффективности организации воздухообмена в помещениях, обслуживаемых системами вентиляции и кондиционирования. Работая над вопросами повышения эффективности схем воздухообмена на текстильных предприятиях, он поставил своей целью организацию воздухообмена в цехах, при которой возможно было бы: поддержание равномерного температурно-влажностного режима по всей площади помещения; эффективное использование приточного воздуха; направление приточного воздуха по кратчайшему расстоянию до рабочих мест; избегание резкого дутья, которое неблагоприятно влияет на самочувствие людей и технологический процесс; осуществление поставленной задачи с минимальными затратами.

Он предложил коэффициент эффективного воздухообмена

$$k = \frac{t_y - t_o}{t_{pz} - t_o},$$

где t_y , t_o - температура уходящего и приточного воздуха, °С; t_{pz} - температура воздуха рабочей зоны, °С.

Л.Б. Успенская предложила для решения задачи оптимизации систем воздухораспределения применение предельно-вероятностного метода, основанного на использовании математической статистики. Для характеристики схем воздухообмена она ввела коэффициент качества « $k_{кв}$ » и показатель эффективности воздухораспределения σ_{Σ} , учитывающий способ организации воздухообмена и технологические особенности производства. Они характеризуют системы в количественно-качественном отношении: чем выше санитарно-гигиенический эффект системы, тем больше расчетная величина воздухообмена, а, следовательно, и затраты на вентиляцию.

М.И. Гримитлин отмечает, что решение задачи по обеспечению заданных параметров воздушной среды в рабочей зоне помещения нужно разбить на два этапа: разработка методов расчета, позволяющих при заданных условиях на истечении определять параметры приточных струй в мес-

тах их внедрения в рабочую зону; установление взаимосвязи между параметрами приточной струи в месте ее выхода в рабочую зону и распределением этих параметров по всей площади помещения.

Для решения вышеперечисленных задач необходимо иметь конкретные данные о распределении параметров воздушной среды в вентилируемом объеме помещения при различных способах организации воздухообмена, обработка которых позволила бы выявить закономерности распределения этих параметров.

Существующие на данный момент методы оценки систем вентиляции и кондиционирования воздуха в большей части не учитывают способы подачи и удаления отработанного воздуха. Критериями оценки являются в основном экономические или балансовые показатели той или иной системы, такие как: воздушная нагрузка (кратность воздухообмена), объемная и удельная тепловые нагрузки и т.д. Данная проблема и сегодня требует дальнейшей проработки с учетом всех существующих методов оценки, теории и натурных исследований.

ДЕФОРМАТИВНО-ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КАМЕННОЙ КЛАДКИ ИЗ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ И БЕТОННЫХ КАМНЕЙ

М.В. Цуканов, А.М. Поспелов

*И.А. Дегтев, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор
Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова
г. Белгород*

В г. Белгороде и Белгородской области свыше 50% жилых зданий возводится из кирпича и мелких блоков. Такая тенденция сохранится и на ближайшие годы. Это вызвано принятием новой жилищной программы губернатора области, которая предусматривает постепенное сокращение многоэтажного строительства и значительное увеличение индивидуального строительства. Ежегодный объем ввода индивидуального строительства планируется довести до 1 млн. кв. м (не менее 6000 жилых домов), в то время как за 10 лет (1993 - 2003 гг.) в области было построено только 25000 жилых домов общей площадью 3,2 млн. кв. м.

Местные заводы-производители интенсивно готовятся к внедрению данной программы в жизнь, выпуская все новые виды каменных стеновых материалов. К нам обратились представители завода ОАО «Белгородский завод ЖБК-1» провести лабораторные испытания выпускаемой ими продукции и дать заключение по их применению.

В лаборатории кафедры промышленного и гражданского строительства нашего университета проведены исследования по определению деформативно-прочностных свойств каменной кладки с применением следующих видов камней: СКЦ-1Р и СКЦ-2Р - камни керамзитобетонные, пустотелые, размерами 390×190×188 мм и 390×90×188 мм соответственно; СКЦт-4Р - камни пустотелые из тяжелого бетона, размерами 250×120×88 мм.

Камни СКЦ-1Р и СКЦ-2Р по прочности на сжатие соответствуют маркам М50, М75, М100, М125, М150, камни СКЦт-4Р - марки М75 и М100.

Для изучения прочностных и деформативных характеристик каменной кладки из различных видов камней и растворов были изготовлены образцы-столбы поперечным сечением 390×390 мм из 5 рядов камней СКЦ-1Р и СКЦ-2Р и образцы-столбы с поперечным сечением 250×250 мм из 10 рядов камней СКЦт-4Р. Кладку выполняли на цементно-песчаных растворах марок М25, М50, М75, М100. Каждая серия состояла из 3-х образцов-близнецов.

Изготовленные образцы выдерживались в лабораторных условиях в течение 28-29 суток с момента изготовления при нормальном температурно-влажностном режиме.

Испытание всех образцов на центральное сжатие проводили на гидравлическом прессе ПММ-125 ступенчатым нагружением. На каждой ступени нагружения с помощью индикаторов часового типа ИЧ-10 (0,01 мм) и ИЧ-1 (0,001 мм), установленных с четырех сторон образца, измеряли продольные и поперечные деформации в средних рядах кладки. Для установки индикаторов были изготовлены специальные металлические детали крепления. Перед испытанием производили обмер образца и установку относительно центральной оси пресса.

Следует отметить, что разрушение кладки начиналось с появления первых трещин в отдельных камнях. Как правило, они возникали в местах расположения пустот и появлялись при нагрузке, составляющей в среднем 0,45...0,5 от разрушающей.

После появления первых трещин в стабильности показаний индикаторов, установленных на образцах, частично происходили изменения, т.е. проявлялся сброс показаний. Это объясняется нарушением прочности сцепления раствора с камнем, а, следовательно, его работой на изгиб как пластины на упругом основании.

При завершающей стадии деформирования образцов локальные трещины объединялись в магистральные с последующим перерастанием в поверхности разрушения. Появление магистральных трещин в кладке происходило при нагрузке 0,55...0,65 от разрушающей.

Таким образом, данные виды стеновых материалов являются эффективными, особенно для малоэтажного строительства.

МЕТАМОРФОЗЫ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ. ПРОБЛЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ ИДЕИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЗЕЯ ЛЕСА

Н.В. Чернышева,

Е.М. Никитина, научный руководитель,

М.В. Копьев, научный консультант, профессор

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

1. Архитектурный язык - язык знаков и символов, условный и абстрактный. «Искусству архитектуры свойственны не прямые ассоциации, воссоздающие зрительные картины, а ассоциации, пробуждающие связанные с этими картинами настроения и психологические состояния» [1]. Колон-

нады Парфенона - антропоморфны, они подобны строю мужских фигур и являются тем знаком, который олицетворяет героику, гражданственный пафос, единство. Готический собор, заставленный стройным лесом вертикальных опор, воплотил в себе идею возвышенной устремленности, одухотворенности, мистической веры. Тем не менее, оба примера - образец полного соответствия художественного образа и смысла конструкции. Образы в архитектуре воспринимаются без натурализма и точного копирования реальных объектов.

2. *Поиски концептуальных образов.* Фундаментом эмоционально-чувственного содержания средового объекта может быть *тектоническая структура*. Тектоника представляет собой эмоциональный образ структуры объекта: «равновесие или динамика элементов, напряженность их связей, ощущение легкости или грузности целого, короче - игра сил в пределах этой системы» [2]. *Источником архитектурного образа* может быть не только сама архитектура, традиционные конструктивные и стилевые формы, но и мир человека, природа, техника. «Гармония формы, достигнутая вне связи с ассоциациями, не затрагивает глубин человеческого сознания» (1). «Визуальное богатство всего живого представляет собой яркий аналог для развития искусственных форм, создаваемых человеком» [3].

На метаморфозы природных форм и процессов в искусственной среде ориентирована *архитектурная бионика*.

3. *Средства визуализации концептуальной идеи* - это знаковые системы, которые имеют функции коммуникативного общения среды и ее пользователей, побуждения к эмоциональному ее восприятию, активному действию. Метаморфозы - превращение реальных образов в семантические Знаки архитектурного объекта. Будучи *материальным* объектом (это все элементы среды - сама архитектурная конструкция, фактура, форма, оборудование, мебель), Знак участвует в процессе передачи информации о предметном и смысловом значении объекта, его образе и экспрессии.

Но *состояние* архитектурной среды тоже имеет семантическое значение; в качестве Знака в этом случае выступают масштабный строй, ритмическая организация, динамика, сценография, свет, цвет, звук, запах и др. - «система организации пространственных переживаний» [2].

4. *Музей леса.* В процессе проектирования поставлена задача - решить, как в регулярном жестком пространстве, связанном геометрией конструкций и строгой технологией, визуализировать идею леса, интегрировать внешнее пространство - существующий дендросад - вовнутрь искусственной предметно-пространственной среды музея. Для решения этой задачи используются следующие средства:

- В другом ракурсе увидеть развитие средового процесса:

отстранение от восприятия конструкций как таковых и придание им нового символического значения: колонны - стволы деревьев, уровни этажей - рельеф леса, пандусы - тропинки, сумрачные и остекленные светлые пространства - чащи леса и поляны.

- Применение средств архитектурной бионики.

Процесс ветвления: деревья - самый точный пример ветвящихся форм (кроме них: мир кристаллов, молекулярные структуры, нервные волокна, ледяные узоры, транспортная система города и т.д.). Дерево, благодаря ветвлению, получает из окружающей среды все больше информации, от-

крывается ветру, солнцу и воздуху. Этот же принцип применяется в экспозиционном пространстве музея - мы собираем все большее количество информации и впечатлений, и в организации маршрута движения посетителей в здании, используя различные уровни внутренних пространств с небольшим перепадом высот, соединенных пандусами (образ ветвления).

• Музей леса как образная модель не только природных форм, но и *чувственного восприятия человеком самой природной среды*: свободная планировка, чередование различных форм, открытых и закрытых пространств (чаща - поляна), динамичность пространства как образное воплощение идеи роста и развития, запахи леса и пение птиц. Организуемое пространство должно стать неожиданным, и остро воспринято зрителем, рождая новые идеи, впечатления.

Таким образом, происходит переход (метаморфоза) от целостных средовых комплексов (дендросад + музей) к средоформирующим свойствам их слагаемых: образы леса и дендросада перевоплощаются в предметно-пространственную среду музея, приобретая новую семантическую сущность.

1. Лебедев, Ю.С. Архитектурная бионика / Ю.С.Лебедев. - М.: Стройиздат, 1990. - 269 с.
2. Шимко, В.Т. Комплексное формирование архитектурной среды / В.Т.Шимко. - М.: СПЦ - принт, 2000. - 108 с.
3. Норенков, С.В. Визуальная архитектура мирозидания / С.В.Норенков. - Н.Новгород.: Изд-во ННГУ, 1997. - 126 с.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД г. ВОЛОГДЫ

А.З. Ахатов

***С.М. Чудновский, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда***

По данным ВОЗ, 80% заболеваний случаются из-за неудовлетворительного водоснабжения, поэтому к очистным сооружениям для подготовки питьевой воды предъявляются особые требования по их надежности. Под надежностью принято понимать свойства объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования.

Анализ надежности водоочистных сооружений города Вологды показал, что они не соответствуют предъявляемым требованиям. Основной причиной такого несоответствия является то, что технологическая схема, применяемая в городе, предназначена для очистки малоцветных мутных вод, в то время как на всей территории области высокоцветные маломутные воды.

Другой причиной неэффективной работы водоочистной станции, оказывающей значительное влияние на ее надежность, выделяется громоздкость сооружений и, как следствие, невозможность своевременного реагирования

на изменение качества подаваемой для очистки воды. Применяемый лабораторный метод получения информации не может дать достоверные сведения, так как результаты зависят от человеческого фактора, методов расчета и качества используемого оборудования. Например, на первом блоке сооружений пробы берутся на входе и на выходе, вода находится в сооружениях четыре часа, и если доза коагулянта была выбрана неправильно, то работа сооружений в течение четырех часов была неэффективна.

Следует отметить также неэффективность коагулянта, применяемого на различных предприятиях: при температуре +5°C коагуляция не осуществляется, а при температуре +10°C сернокислый алюминий малоэффективен. На территории Вологодской области 9 месяцев в году температура воды не поднимается выше 10°C, поэтому коагуляция неэффективна, и после очистки воды в ней остается большое количество остаточного алюминия, который приводит к развитию болезни Альцгеймера и оказывает мутагенное воздействие на человека [1]. В лаборатории химии ВоГТУ были проведены исследования, в ходе которых изучалось влияние остаточного алюминия на человека. Исследования проводились на меристематических клетках, на модельных растворах. Исследования показали, что при концентрации 2 мг/л генотоксичность (мутогенность) является средней. По стандартам ВОЗ содержание остаточного алюминия не должно превышать 0,2 мг/л, по требованиям СанПиН не более 0,5 мг/л, в то время как в Вологде это число доходит до 4 - 7 мг/л, что превышает общероссийскую норму в 14 раз, а норму ВОЗ в 35 раз.

Таким образом, для улучшения качества очистки питьевой воды необходимо изменить схему обработки. Это лучший вариант, но он требует полного преобразования очистных сооружений и больших финансовых затрат. В связи с этим, в ВоГТУ был произведен ряд разработок, использование которых может позволить улучшить создавшуюся ситуацию и повысить надежность существующих сооружений.

Для того чтобы избежать реконструкции сооружений, предлагается новый метод очистки маломутных цветных вод. Изобретение относится к водоочистке коагуляций и может быть использовано при осветлении и обесцвечивании маломутных цветных вод. Для осуществления способа воду предварительно подвергают напорной флотации в течение не менее 15 мин., при содержании воздуха в водовоздушной смеси не менее 1,5% от объема обрабатываемой воды, под давлением не менее 0,6 МПа, содержится в напорной емкости не менее 10 мин., а затем направляется по распределительной системе в нижнюю часть емкости, где содержится обрабатываемая вода, толщина слоя которой должна быть не менее 1 метра. Большое количество мелких пузырьков воздуха, поднимаясь вверх, удаляет из воды часть твердых и плавающих взвешенных веществ. При такой обработке воды в течение не менее 15 мин. снижается агрегативная устойчивость взвеси, что позволяет уменьшить дозу коагулянта в 3 - 5 раз, снизить содержание остаточного алюминия в очищенной воде в 2 раза и ускорить процесс коагуляции.

Разработано устройство, позволяющее выполнять анализ одной и той же пробы воды в автоматическом режиме по широкому набору характеристик, таких как мутность, электропроводность, электрофоретическая подвижность и дзета-потенциал взвеси, вязкость и результаты седиментаци-

онного анализа, а также ускорение процесса анализа и повышение его точности.

В последние годы на российском рынке появилось большое количество новых коагулянтов, поэтому замена малоэффективного сернокислого алюминия может быть произведена другим, более подходящим для города Вологды. Из числа проанализированных коагулянтов наиболее эффективным оказался гидроксихлорид алюминия, при исследовании которого не зафиксировано превышение ПДК по остаточному алюминию и падение pH ниже максимально допустимой величины 6,5. Внедрение такой технологии очистки не требует реконструкции реагентного хозяйства.

1. Герасименко, И.А. Применение различных типов коагулянтов при водоподготовке в г. Минске / И.А.Герасименко, Н.В.Холодинская, С.В.Гетманцев, О.А.Рохманова // Водоснабжение и санитарная техника. - 2003. - № 2. - с. 21-23.

РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОЦЕНКЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЭКОСИСТЕМЫ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Е.И. Бондаренко, М.А. Ершов

Л.Т. Крупская, научный руководитель, д-р биол. наук
Хабаровский государственный технический университет
г. Хабаровск

Накоплен огромный фактологический и методический материал по проблеме нормирования техногенных нагрузок на компоненты биосферы. К сожалению, он никак не используется в Дальневосточном регионе для решения технических и технологических вопросов с целью поиска подходов к оценке негативного воздействия в процессе освоения минерального сырья на объекты природной среды. В связи с этим определена основная цель - изучение возможностей использования биологических методов в оценке техногенеза экосистем юга Дальнего Востока для обеспечения экологической и социальной безопасности горного производства. Исходя из цели исследования, предлагается решение следующих задач:

1. Анализ, обобщение и систематизация литературных данных по проблеме использования биологических методов для оценки экосистем в зоне влияния горного предприятия;

2. Разработка методических подходов к оценке негативного воздействия золотодобычи на компоненты природной среды. Методологической основой исследований послужило учение академика В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере.

Объектом исследования явились природно-горнотехнические системы, сформировавшиеся в зоне влияния горных работ. Решение первой и второй задач осуществлялось с использованием следующих методов: систематизации и научного обобщения, постановки эксперимента, современных инструментальных и традиционных физико-химических и химических методов. Отобранные в поле образцы почвогрунтов, донных отложений, ра-

стительности анализировались на приборе ICP. Использовались возможности Internet. Как свидетельствуют материалы литературного анализа и наши собственные исследования, определение пределов техногенного воздействия, за которым начинаются необратимые изменения в экосистеме, сегодня является фундаментальной проблемой экологии, решаемой на стыке биологии и технологии. Нами установлено, что экологическое состояние компонентов природной среды в зоне влияния горного предприятия на юге Дальнего Востока целесообразно оценивать методами биоиндикации с использованием в качестве тест - объектов высших растений, произрастающих в данных условиях.

Особое значение имеет методика экспресс-оценки состояния окружающей среды по высокочувствительным тест-системам «Стерильность пыльцы растений - биоиндикаторов», «Ростовой тест» и «Аберантность хромосом» в меристематических клетках индикаторных растений. Выявлено, что горное производство способствует изменению структурной организации природных систем, изменяя тем самым их функциональные свойства. В результате этого происходит или усложнение, или упрощение структуры, и даже полная трансформация и формирование новых, не свойственных природным образованиям, природно-техногенных систем. Использование биологических методов позволило предложить шкалу оценки экологической ситуации. По комплексу показателей и особенно по общему токсико-мутagenному фону в исследуемом районе зафиксирована весьма сложная «катастрофическая» и неудовлетворительная экологическая обстановка.

Проведенные исследования могут служить основой для перспективного планирования дальнейшего освоения территории, организации эффективного горно-экологического мониторинга, а также разработки практических мероприятий по снижению негативного воздействия горного производства на природные системы и целенаправленной постановки более детальных научных исследований. Предполагается дальнейшее внедрение разработанных нами для условий горных предприятий цитогенетических методов оценки в государственную систему мониторинга окружающей среды на юге Дальнего Востока.

ПЛАЗМЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФЕНОЛОВ

Е.Ю. Бурова

*В.И. Гриневич, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор
Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново*

Ухудшающаяся экологическая ситуация, связанная с загрязнением водных объектов, требует новых подходов к решению данной проблемы. Методы химии высоких энергий находят применение как в процессах водоподготовки, так и очистки воды. В частности, использование плазмы барьерного разряда (ПБР) позволяет повышать качество воды, снижая концентрации органических загрязнителей в десятки раз [1]. Совмещение методов плазмохимии и каталитических процессов обезвреживания стоков

позволяет повысить общую эффективность очистки воды от опасных органических загрязнителей, а также снизить энергозатраты.

Поэтому целью настоящей работы было изучение кинетики трансформации фенолов под действием активных частиц ПБР и в совмещенных плазменно-каталитических процессах (СПКП).

Эксперименты проводились на установке, описанной в [1]. В качестве плазмообразующего газа использовался технический кислород (99,8%, основные примеси азот и аргон). Во всех опытах расход O_2 был постоянным и равным $3,2 \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$. Барьерный разряд возбуждался от высоковольтного трансформатора (переменный ток с частотой 50 Гц), величина приложенного к электродам напряжения составляла 16 кВ. В качестве модельных загрязнителей были выбраны фенол и его производные (резорцин, пирокатехин и гидрохинон) с различной начальной концентрацией. При проведении исследований контролировалось содержание фенолов в воде до и после плазмохимической обработки.

Обработку водных растворов фенолов проводили как в присутствии соединений, проявляющих каталитические свойства, так и без них. В первом случае в зону горения плазмы наносили катализатор, в качестве которого использовали никельсодержащие соединения.

Эксперименты показали (рис. 1), что с увеличением начальной концентрации фенолов в воде эффективность разложения уменьшается, причем наиболее ярко этот эффект выражен для гидрохинона, а наименее - для пирокатехина. Аналогичный вывод следует из данных рис. 2. То есть в условиях плазменного воздействия наиболее устойчивым оказался гидрохинон, а наименее пирокатехин.

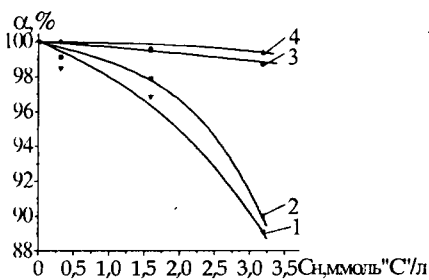


Рис. 1. Эффективность разложения фенолов в плазме барьерного разряда в зависимости от их начальной концентрации в растворе (1-гидрохинон, 2 - фенол, 3 - резорцин, 4 -пирокатехин; $W=28 \text{ мВт} \cdot \text{см}^{-3}$, $\tau_{\text{к.ж.}}=50 \text{ с}$)

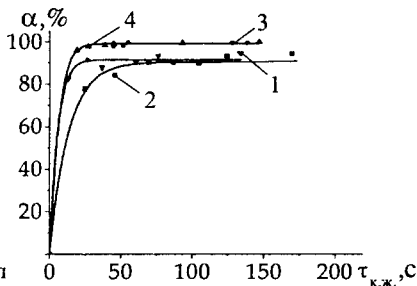


Рис. 2. Зависимость эффективности разложения фенолов от времени контакта раствора с зоной плазмы (1 - гидрохинон, 2 - фенол, 3 - резорцин, 4 - пирокатехин) в ПБР ($C_0 = 3,2 \text{ ммоль «С»} \cdot \text{л}^{-1}$)

Обнаружено, что эффективность разложения фенолов в СПКП существенно выше по сравнению с плазменным разложением органических загрязнителей. Так, при изменении начальной концентрации фенола с 2 до 200 мг/л эффективность разложения падала с 99,9 % до 36 % (в 2,8 раза), а в совмещенном процессе она уменьшалась лишь с 99,9 до 86 % (в 1,2 раза). Аналогичные результаты были получены для пирокатехина, резорцина и гидрохинона.

Сравнение эффективных констант скоростей разложения фенолов в ПБР и в СПКП (см. табл.) показало, что введение катализатора в зону плазмы дало наибольший эффект в разложение фенола (эффективная константа скорости возросла почти в 11 раз), а наименьший - для пирокатехина (эффективная константа увеличилась в 2,5 раза).

Таблица

Эффективные константы скорости (л(моль⁻¹с⁻¹) разложения фенолов в ПБР, СПКП (Сн= 3,1915 ммоль»С»(л-1) и при озонировании [2]

Соединение	Эффективные константы скорости		
	ПБР	ПБР + катализатор	Озонирование [2]
Фенол	291±51	3116±460	1400±500
Резорцин	1501±100	5956±357	4000±300
Пирокатехин	5434±907	13546±2050	3500±400
Гидрохинон	200±29	1090±92	3800±300

Отметим, что эффективная константа скорости разложения зависит от начальной концентрации фенолов в растворе [2].

Сравнение же эффективных констант скорости разложения в СПКП и при озонировании растворенных в воде фенолов для большинства из них показало существенное преимущество плазменно-каталитической деструкции (исключением является гидрохинон). Так, например, для пирокатехина эффективная константа скорости деструкции при совместном воздействии плазмы и катализатора оказалась в 3,9 раза выше, чем при озонировании.

В качестве основных промежуточных и конечных продуктов разложения фенолов при плазменной обработке образуются карбоновые кислоты и диоксид углерода. Максимальный выход карбоновых кислот наблюдался при воздействии активных частиц плазмы на пирокатехин (в 1,7 раза больше, чем при обработке водных растворов фенола).

В ходе эксперимента было установлено, что в СПКП в карбоновые кислоты переходило 53% (для гидрохинона), 56% (для фенола) и 68% (для резорцина и пирокатехина) от начального содержания углерода в растворе, т.е. их выход был достаточно высок. Кроме того, введение катализатора в зону плазмы приводило к увеличению скорости образования карбоновых кислот для фенола - в 1,4 раза, для резорцина - 1,6 раза, для пирокатехина 1,2 раза, а для гидрохинона скорость образования карбоновых кислот практически не изменилась.

Измерения показали, что выход диоксида углерода при разложении фенола и его производных в СПКП несколько снижался по сравнению с обработкой данных соединений в ПБР (для гидрохинона - в 2,1 раза, для фенола - в 2,9 раза, для резорцина и пирокатехина - в 3,6 раза). То есть, являясь катализатором процесса деструкции фенолов, соединения никеля ингибируют процесс образования CO₂, являющегося одним из конечных продуктов разложения рассматриваемых соединений.

Таким образом, СПКП целесообразно использовать или для очистки воды от устойчивых к плазменному воздействию соединений, например от фенола и гидрохинона, или при очистке вод с высоким содержанием фенолов.

1. Бубнов А.Г., Гриневич В.И., Кувыкин Н.А., Маслова О.Н. // Химия высоких энергий. - 2004. - Т. 38. - № 1. - С. 44-49.

2. Разумовский С.Д., Заиков Г.Е. Озон и его реакции с органическими соединениями (кинетика и механизм). - М.: Наука, 1974. 332 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДОНА В ПРИРОДНОМ МИНЕРАЛЬНОМ СЫРЬЕ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.В. Ветрова,

В.И. Павленко, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор

Белгородский государственный

технологический университет им. В.Г. Шухова

г. Белгород

Обеспечение радоновой безопасности - одна из важнейших проблем радиационного материаловедения, которая активно проводится в последние два десятилетия. Исследованиями многих ученых установлено, что более 60% дозы ионизирующего излучения на человека в год приходится от естественных природных источников излучения, при этом более 50% излучения обусловлено радоном, образованным при распаде радона, и дочерними продуктами его распада.

Источниками радона, которые оказывают непосредственное или потенциальное воздействие на организм человека, являются почва и горные породы (песок, глина, гранит, ил), строительные материалы и т.д.

Специалисты по эпидемиологии и гигиене окружающей среды считают, что концентрация радона может быть причиной рака легких у людей [1].

Поэтому проблема радоновой безопасности в жилых и производственных помещениях интенсифицировала исследования исходных составляющих строительных материалов: природного минерального сырья и отходов различных отраслей промышленности

Проведены исследования удельной радиоактивности естественного радионуклида радия ($УА \text{ Ra}^{226}$), общей суммарной эффективной активности и объемной активности радона ($ОА \text{ Rn}^{222}$) при комнатной температуре некоторых видов горного минерального сырья и строительных материалов Белгородской области. Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица

Удельная радиоактивность радия, общая суммарная эффективная активность и объемная активность радона в исследуемых материалах

№ п/п	Объект исследования	$УА \text{ Ra}^{226}$, Бк/кг	$ОА \text{ Rn}^{222}$, Бк/м ³	$A_{\Sigma \text{эф}}$, Бк/кг
1	Песок	16-28,5	36-64	16-26
2	Гранит	47-165	80-221	79-242,5
3	Строительная известь	13-20	30-50	124-206
4	Керамзит	70-160,5	24-38,5	150-204,5
5	Портландцемент ПЦ500ДО	40-63,5	39-83	65-92

Таким образом, анализ проведенных исследований показал, что горные породы и строительные материалы Белгородской области являются низкорadioактивными и соответствуют первому классу радиационной безопасности.

Необходимо принять нормативы, регламентирующие содержание радона в минеральном сырье и строительных материалах.

1. Маракин О.А., Радиационный мониторинг зданий и сооружений: Учебное пособие // В.И. Павленко, Р.Н., Ястребинский, И.С. Чуйкова, О.А. Маракин, Белгород: Изд-во БГТУ, 2003.- 77 с.

ФАУНА ЖУЖЕЛИЦ ПОБЕРЕЖЬЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И г. ЧЕРЕПОВЦА

Е.О. Видягина

*Т.Г. Ермашенкова, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент
Череповецкий Государственный университет
г. Череповец*

Население жуужелиц существенно различается в разных местах обитания и типах леса. Очень чутко реагируют эти насекомые и на различные нарушения среды, вызванные деятельностью человека, что может быть использовано при оценке воздействия различных видов хозяйственной деятельности на среду. Цель - выявить видовое разнообразие и биотопическое распределение жуужелиц с учетом биомассы. Сбор материала осуществлялся на побережье Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища и территории города Череповца с 1996 г. учащимися центра «Радуга» и автором в 2000-2004 гг. На северном и северо-восточном побережье Рыбинского водохранилища подобные исследования не проводились, поэтому наши исследования актуальны, своевременны и могут быть использованы для составления списка видов жуков области. Учет жуужелиц проводился методом отлова ловушками Барбера. Всего за время исследований собрано 1042 жуужелицы, принадлежащие к 85 видам. Собранные насекомые определялись под руководством научного сотрудника Дарвинского заповедника Рыбниковой И.А. Биомасса герпетобионтов определялась сразу же после сбора путем взвешивания на теххимических весах.

По степени увлажнения и развитию растительного покрова исследуемые местообитания разделены на три основных типа: прибрежные, луговые и лесные. В летние сезоны 2000-2004 гг. были исследованы участки северо-западного побережья Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища в устье рек Соренжи и Кисовки. На северо-восточном побережье обследован район устья р. Матинги и продолжен мониторинг в населении жуужелиц устья реки Шарма. Проводилось обследование в парке усадьбы, устье р. Суды в д. Вламировка. Также продолжено изучение жуужелиц на территории г. Череповца.

На северо-западном побережье в устье рек Соренжи и Кисовки наибольшее количество и разнообразие жуужелиц было отловлено в заболоченном

лугу Соренжи и прибрежном биотопе Кисовки. Доминировал *Pterostihus nigrita* - типичный обитатель лугов повышенной влажности.

Интересен по результатам исследований район Матинги. Наблюдалось обилие муравьев, поэтому видовое разнообразие жуžелиц было невысокое.

Мониторинг населения жуžелиц в устье р. Шармы показал, что наибольшее видовое разнообразие и наивысшая численность жуžелиц представлена на заболоченном лугу и в прибрежных биотопах. Здесь отмечаются типичные виды для данных местообитаний, родов *Agonum*, *Bembidion*, *Elaphrus* и др.

На территории Череповца обследованы пустыри разного увлажнения в новом районе, два парка, сквер и жилой двор. Наиболее богатыми по видовому разнообразию и численности оказались пустыри нового района. В целом в учетах по городу доминировали *Bembidion andreare*.

В результате проведенных исследований с 1996 г. составлен список видов жуžелиц северного и северо-восточного побережья Рыбинского водохранилища. Фаунистический список области увеличился на 3 вида: *Elaphrus uliginosus* F. и *Harpalus zabroides* Dei, *Carabus violaceus* L. Наибольшим видовым разнообразием отличается сообщество жуžелиц заболоченного луга и прибрежных биотопов - 75% от числа учтенных видов. Наиболее эвритопным видом является *Pterostichus versicolor*. Большинство жуžелиц stenotопны. Индекс сходства фауны жуžелиц северо-восточного и северо-западного побережий Рыбинского водохранилища высокий (55% по Жаккару). Повышение антропогенной нагрузки в биотопе сопровождается уменьшением видового разнообразия, увеличением численности и преобладанием эвритопных видов жуžелиц. Преобладание муравьев, как процветающей группы среди герпетобионтов, на некоторых территориях значительно уменьшает количество и разнообразие жуžелиц (сборы 2000 г. в устье р. Матинги). На исследуемых участках в 2001 - 2004 гг. по биомассе доминировали жуžелицы. У жуžелиц вида *Harpalus fuliginosus*, отловленных в городе, отмечены аномалии в скульптуре надкрыльев. Эти нарушения могут быть результатом загрязнения окружающей среды. В результате исследований нами был отмечен русский тарантул, ранее не зарегистрированный.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ВОДНОМ ОБЪЕКТЕ

К.Р. Волкова

А.М. Асонов, научный руководитель, д-р биол. наук
Уральский государственный университет путей сообщения
г. Екатеринбург

Широкое использование нефти и нефтепродуктов привело к постоянно повышающемуся уровню нефтяного загрязнения водных объектов. В связи с этим возникли задачи теоретического и практического характера, решение которых должно обеспечить сохранение главных биологических процессов в общем круговороте веществ.

Попадая в водоем, нефтепродукты создают разные формы загрязнения: плавающую на воде нефтяную пленку, растворенные или эмульгиро-

ванные в воде нефтепродукты, осевшие на дно тяжелые фракции и т.д. При этом они наносят значительный ущерб жизни в поверхностных слоях водоема, а также прибрежной флоре и фауне. Нефтяная пленка изолирует воду от поступления в нее атмосферного кислорода, замедляет фотосинтез и образование кислорода. При этом изменяется запах, вкус, окраска, поверхностное натяжение, вязкость воды, появляются вредные органические вещества; вода приобретает токсические свойства и представляет угрозу не только для водной экосистемы, но и для человека [1, 2].

Из миграционных форм нефти наибольшую токсикологическую опасность представляют водорастворимые компоненты. Они менее других подвергаются деструкции и с ними гидробионты вступают в наиболее тесный контакт [2]. Водорастворимая фракция нефтепродуктов содержит преимущественно би- и полициклические углеводороды [3]. При равных концентрациях, определенных аналитически, а не по внесенному количеству ВРФН, в некоторых случаях токсичность нефтепродуктов для рыб и беспозвоночных оказывается выше на порядок. Более высокую токсичность ароматических углеводородов не только для гидробионтов, но и для теплокровных животных связывают с их более высокой растворимостью и способностью проникать через клеточные мембраны, в том числе гидрофильные жабер-

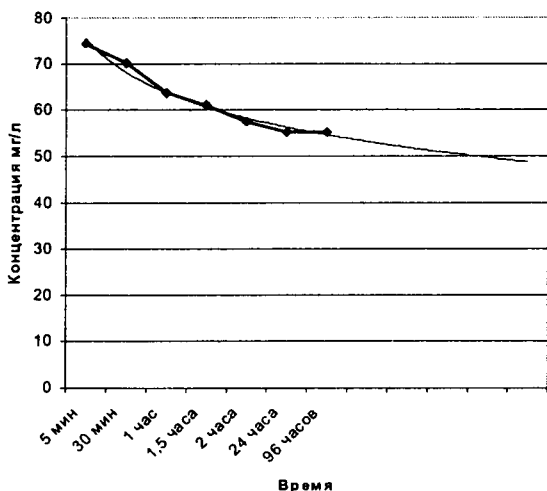


Рис. Зависимость концентрации нефтепродуктов от времени при статических условиях

ные мембраны. Остальные углеводороды значительно менее растворимы и находятся в воде во взвешенном состоянии, что сопровождается быстрым расслоением [4, 5].

Нами были проведены исследования, цель которых определение степени растворимости нефтепродуктов в зависимости от времени нахождения нефтепродуктов в водотоке (рис).

Схема опыта выглядела следующим образом. В 5-литровые стеклянные сосуды с открытой поверхностью, заполненные водопроводной водой, предварительно отстаиванной и профильтрованной через песчано-

гравийный фильтр с активированным углем, вносили смесь нефтепродуктов с таким расчетом, чтобы на поверхности образовалась пленка толщиной 10 мм. Затем из срединного слоя отбирались пробы воды сифоном тотчас, а также через 30 мин.; 1; 1,5; 2; 24; 96 час.

Из отобранной пробы объемом 0,5 л нефтепродукты экстрагировались гексаном. Концентрацию нефтепродуктов определяли флуориметрическим

методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». Опыты проводились при температуре воды 11 - 14°C.

Вывод: наиболее высокая концентрация нефтепродуктов фиксируется сразу же после приготовления раствора примерно 74,5 мг/дм³. Затем по мере отстаивания концентрация нефтепродуктов постепенно снижается главным образом за счет всплывания более легких фракций на поверхность. Примерно через 24 часа концентрация стабилизируется на уровне 55,23 мг/дм³.

Полученные нами результаты этого и ряда других исследований, а также данные исследований Л.В. Михайловой, О.В. Шороховой [6], подтверждают высокий уровень остаточной концентрации нефтепродуктов, находящихся в истинно растворенном состоянии. Это говорит о том, что необходимо не только осуществлять сбор нефтепродуктов с поверхности водного объекта при возникновении техногенного загрязнения, но и применять технологии глубокой доочистки вод от нефтепродуктов.

В настоящий момент нами начата работа по разработке технологии глубокой доочистки водной толщи с помощью сорбентов с иммобилизованной биомассой, адаптированной к нефтепродуктам. Предлагаемая технология отвечает требованиям экологической безопасности и экономически обоснована.

Данная работа признана актуальной и значимой для решения проблем Свердловской области.

1. Миронов О.Г. Нефтяное загрязнение и жизнь моря. - Киев: Наук. думка, 1973. - 83 с.
2. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. - М.: Прогресс, 1977. - 302 с.
3. Патин С.А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность мирового океана. - М.: Пищ. пром-сть, 1979. - 304 с.
4. Михайлова Л.В. Особенности поведения водорастворимой фракции нефти в модельных опытах // Водные ресурсы. - 1986. - № 2. - С. 125 - 134.
5. Сергеева В.И. К вопросу о первичной миграции углеводородов в водной фазе // Геохимические закономерности углеводородных систем и их фазовое поведение. - М.: Наука, 1982. - С. 32 - 35.
6. Михайлова Л.В., Шорохова О.В. Особенности состава и трансформации водорастворимой фракции тюменской нефти // Водные ресурсы. - 1992. - № 2. - С. 130 - 139.

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ДАРВИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

А.С. Герасимова

А.В. Румянцева, научный руководитель
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Изучение радиальных приростов позволяет выявить определенную динамику в развитии древостоя. Хорошим объектом для исследований является сосна обыкновенная, так как у нее четко видны годовичные приросты.

Цель работы: изучить особенности радиального прироста сосны обыкновенной в условиях ДГПЗ, территория которого практически не подвергается воздействию промышленного загрязнения. Задачи: измерить ширину годовичного прироста, оценить, проследить динамику радиального прироста сосны, выявить влияние некоторых абиотических факторов на изменение размера годовичных колец.

Образцы для исследований были собраны на территории Дарвинского заповедника в июле 2002 г. на двух пробных площадях (ПП), различных по условиям произрастания. Первая ПП представляет собой сообщество сосняк бруснично-зеленомошный. Преобладающие почвы - песчаные слабо-подзолистые. Вторая ПП - сосняк сфагновый, почвы на данной территории болотные. Из 20 модельных живых деревьев с помощью бурава Пресслера были взяты керны с южной стороны ствола на высоте 1,3 м от шейки корня [1]. Для измерения ширины годовичных колец использовали бинокулярный микроскоп МБС-10 с окуляром-микрометром.

Средний возраст древостоя на ПП составляет 118 лет. В ходе исследования был изучен радиальный прирост сосны за последние 74 года. Переход от ранней древесины к поздней, как правило, резкий. Ширина колец сильно варьирует и составляет от 0,42 мм до 1,5 мм. Причем если сравнить данные по обеим площадям, то численные колебания заметно выше на второй ПП.

Если проследить динамику радиального прироста за исследованный промежуток времени (1928-2002 гг.), то можно выявить, что средний ежегодный прирост на первой пробной площади составил 1,05 мм в год и 0,96 мм - на второй. Такое уменьшение в интенсивности радиального прироста на ПП 2 можно объяснить более высокой кислотностью болотной почвы, которая бедна питательными веществами.

В 30-40-е годы у молодых сосен интенсивность радиального прироста наиболее высока и составляет в среднем 1,2 мм на ПП 1 и 1,15 мм на ПП 2. Это является обычным для молодых особей. Затем величина прироста плавно уменьшается до 0,95 мм в год на первой пробной площади и 0,88 мм в год на второй. В дальнейшем также происходит спад интенсивности прироста и его окончательная стабилизация к 1980 г. на обеих пробных площадях. В последующий период (1980 - 2002 гг.) средний размер прироста на ПП 1 составил 0,8 мм в год, а на ПП2 - 0,58 мм в год. Таким образом, с увеличением возраста дерева наблюдается уменьшение годовичного прироста. Причем более низкие величины, наблюдаемые на второй пробной площади, объясняются в первую очередь бедностью болотной почвы, на которой эта ПП располагается. А также это можно связать с избыточным увлажнением, характерным для сфагновых сосняков, что также неблагоприятно сказывается на рост дерева по диаметру.

В результате анализа погодных условий по «Летописи природы ДГПЗ» (за 1946 - 2002 гг.) в года максимальных и минимальных величин прироста выяснилось, что величина годовичного кольца на первой пробной площади находится в зависимости от температуры и осадков текущего сезона вегетации, а не предыдущего, как указывается в литературе [2].

Величина годовичного прироста на второй пробной площади колеблется и с точностью определить влияющий на это сезон вегетации нельзя. Было выявлено то, что период зависимости от текущего вегетационного сезона сменяется периодами зависимости от предыдущего с определенной циклич-

ностью. Так, период с 1968 по 1972 гг. характеризуется зависимостью от текущего сезона вегетации, период с 1973 по 1978 гг., наоборот, - от предыдущего. В дальнейшем наблюдается смена зависимости, и с 1979 по 1986 гг. опять большее влияние оказывает текущий вегетационный сезон.

В ходе исследований было выявлено также, что молодые особи сосны обыкновенной сильнее реагируют на различные природные условия, нежели спелые древостой. Это хорошо заметно в период с 1928 по 1945 гг., который отличается наибольшими величинами в приросте как на первой пробной площади, так и на второй.

1. Методы изучения лесных сообществ. - СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002.
2. Побединский А. В. Сосна. - М. : Лесная промышленность, 1979.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ КМА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ

*В.А. Гричаников, Е.А. Лукаш,
В.В. Ядыкина, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова
г. Белгород*

Экологическая обстановка в регионе Курской магнитной аномалии (КМА) ухудшается из-за ежегодного увеличения отвалов попутнодобываемых и вскрышных пород при добыче железной руды и отходов при ее обогащении, хранилища которых занимают огромные территории. Проблема утилизации отходов горнорудного производства - одна из наиболее значимых для этого района, поэтому поиск возможности использования отходов в строительстве носит приоритетный характер.

В работе [1] предложено использовать техногенные материалы в качестве минеральной части асфальтобетона, заполнителей цементобетона, в виде щебня и гравия для оснований и покрытий автомобильных дорог. В то же время следует отметить, что в дорожном строительстве к материалам предъявляются повышенные требования по качеству, а к самой дорожной одежде - по комфортности, долговечности, ремонтоспособности.

Объективное сопоставление свойств асфальтобетона и цементобетона указывает на преимущества последнего. В настоящее время в дорожном строительстве возрастает значение мелкозернистого бетона, что объясняется его специфическими свойствами, которые обуславливают широкую область, где применение данного композиционного материала более эффективно, чем обычных тяжелых бетонов.

К недостаткам мелкозернистого бетона относится повышенный расход цемента при его производстве. С целью экономии вяжущего в бетон вводят наполнители - тонкомолотые минеральные материалы, которые в то же время позволяют регулировать свойства бетона. Одним из основных вопросов при проектировании мелкозернистого бетона является выбор заполнителя, который в значительной степени определяет водопотребность цементно-песчаной смеси.

В данной работе использовались техногенные материалы региона КМА (кварцитопесчаник, отход мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов), для сравнения - гранит кременчугского карьера и песок нижнеольшанского карьера, как традиционно применяемые. Актуальность использования кварцитопесчаника в качестве заполнителя состоит в том, что отсев дробления кварцитопесчаника, получаемый на ГОКах, готов к применению без дополнительного дробления. Кроме того, кварцитопесчаник - местный материал, что позволит избежать затрат на транспортировку. Отходы ММС в исходном виде являются тонкодисперсными, что оптимально при использовании их в качестве наполнителя.

Известно, что техногенные отходы отличаются от традиционных минеральных материалов по химическому, минералогическому составам и свойствам поверхности. Исследование свойств поверхности является определяющим, так как они в наибольшей степени влияют на активность взаимодействия между компонентами системы, а следовательно, на прочность сцепления на границе «минеральный материал - цементный камень».

Таблица 1

Зависимость прочности цементобетона от вида заполнителя

Заполнитель	Прочность через 7суток, МПа		Прочность через 28суток, МПа	
	$R_{изг}$	$R_{сж}$	$R_{изг}$	$R_{сж}$
Гранит	8,78	26,21	10,08	38,76
Кварцитопесчаник	8,85	28,78	10,37	39,66
Песок	7,10	26,56	8,74	36,77

Таблица 2

Зависимость прочности цементобетона от вида наполнителя

Наполнитель	Добавка на наполнителя 5% от массы цемента				Добавка на наполнителя 10% от массы цемента				Добавка на наполнителя 15% от массы цемента			
	через 7суток		через 28суток		через 7суток		через 28суток		через 7суток		через 28суток	
	$R_{изг}$	$R_{сж}$	$R_{изг}$	$R_{сж}$	$R_{изг}$	$R_{сж}$	$R_{изг}$	$R_{сж}$	$R_{изг}$	$R_{сж}$	$R_{изг}$	$R_{сж}$
Отход ММС	10,33	37,15	13,28	42,83	10,53	36,40	11,79	40,47	9,32	32,77	10,65	36,41
	15,41	12,71	19,00	18,48	15,33	9,51	6,99	11,79	7,87	-0,09	0,66	0,85
Кварцито-песчаник	10,10	36,95	13,20	41,40	10,61	36,00	12,38	40,13	9,41	32,58	10,81	36,22
	12,85	12,10	18,28	14,52	10,21	8,30	12,34	10,85	8,91	-0,67	2,17	0,33
Гранит	9,90	36,66	12,37	37,83	10,09	35,78	12,00	37,29	8,84	31,81	10,22	34,79
	10,61	11,22	10,84	4,65	10,51	7,64	8,89	3,01	2,31	-3,02	-3,40	-3,63
Песок	9,20	33,89	11,71	37,24	9,27	32,94	11,24	37,10	7,98	30,94	9,66	33,89
	2,79	2,82	4,93	3,02	1,53	-0,90	1,99	2,48	-7,63	-5,67	-8,69	-6,12
Без добавки на наполнителя	8,95	32,96	11,16	36,15	9,13	33,24	11,02	36,20	8,64	32,80	10,58	36,10

Примечание: числитель - прочность, МПа; знаменатель - прирост прочности, %

Как показали исследования [2], прочность контакта цементного камня с минеральным материалом в значительной степени определяется наличием на поверхности последнего активных центров адсорбции, наибольшая

концентрация которых среди исследованных материалов наблюдается у кварцитопесчаника и отходов ММС. Для подтверждения высказанной гипотезы были проведены опытные испытания, где данные материалы использовались в качестве заполнителя и наполнителя бетона (табл. 1, 2).

Из представленных результатов видно, что применение кварцитопесчаника и отходов ММС позволяет получить высококачественный бетон с лучшими характеристиками, чем на традиционных материалах.

1. Гридчин А.М. Дорожно-строительные материалы из отходов промышленности: Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1997. - 204 с.

2. Шангина Н.Н. Прогнозирование физико-механических характеристик бетонов с учётом донорно-акцепторных свойств поверхности наполнителей и заполнителей // Автореф. дис.... докт. техн. наук. - Санкт-Петербург, 1998. - 45 с.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: СОДЕРЖАНИЕ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Е.А. Гутникова

А.Н. Кичигин, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

На современном этапе взаимодействия общества и природы основой, базой для разрешения почти всех накопившихся экологических проблем является экономика, ее экологизация и эффективное функционирование в целом. Поэтому в последние десятилетия ученые разных направлений начали детально изучать воздействие экономики на природу для достижения рационального природопользования.

Судя по содержанию задач в области рационализации природопользования, все они так или иначе связаны с анализом взаимосвязей окружающей природной среды и экономического роста - эколого-экономическим анализом. На его основе осуществляется прогнозирование, разработка сценариев развития человечества в будущем, возможности рыночного механизма в области охраны природы и т.п.

Предметом эколого-экономического анализа являются процессы взаимодействия жизнедеятельности людей и состояния окружающей среды под воздействием объективных и субъективных факторов, отражаемых через систему эколого-экономических показателей. При эколого-экономическом анализе изучаются, устанавливаются причинно-следственные связи по цепочке: «взаимодействие - изменение - последствия» и на этой основе выявляются отдельные тенденции и эколого-экономические закономерности, определяются конкретные пути разрешения эколого-экономических противоречий.

Эколого-экономический анализ включает в себя рассмотрение трёх групп проблем: 1) экономическую оценку ресурсов природы; 2) расчеты (оценку) экономического ущерба от загрязнения окружающей среды; 3) способы вовлечения экологических факторов в хозяйственный механизм и процесс принятия решений в обществе.

В настоящее время начинает получать широкое распространение теория эколого-экономических систем (ЭЭС), то есть интеграция экономики и природы. В отличие от экосистем ЭЭС не имеют замкнутого характера и являются открытыми. Важная задача развития ЭЭС - это максимальное использование природного материала, превращение производства в более замкнутую систему.

ЭЭС состоит из трех основных составляющих: общество, жизнедеятельность, окружающая природная среда. Все три компонента ЭЭС связаны между собой через кругооборот веществ в природе.

Процесс природопользования осуществляется всегда в рамках определенной территории и поэтому выделяют региональную эколого-экономическую систему.

Последствия необдуманного вмешательства человека в природные процессы могут проявиться в отдаленной перспективе. Поэтому необходима оценка сложившейся ситуации во взаимодействии экономики и окружающей природной среды на разных уровнях, речь идёт об изучении ЭЭС, входящих в её состав компонентов, взаимосвязи протекающих процессов, а также определение возможных вариантов её развития в будущем. Это требует создания эффективной системы целенаправленного и планомерного регулирования воздействия общества на природу, основанной на сочетании административно-правовых и экономических методов управления. Важнейшей составной частью такой системы является долгосрочное планирование и прогнозирование природопользования, базой или основой которых является эколого-экономический анализ.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ В ГРАНИЦАХ ЕДИНОЙ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ЛЕВОБЕРЕЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА г. УХТА

Е.О. Данилова

*В. П. Перхуткин, науч. руководитель, доцент
Институт управления, информации и бизнеса,
г. Ухта, Республика Коми*

В настоящее время в крупных промышленных городах и центрах, где сосредоточено много предприятий, сложилась напряженная экологическая обстановка.

Для групп промышленных предприятий или промышленного узла устанавливается единая санитарно-защитная зона с учетом суммарных выбросов и физического воздействия всех источников, а также результатов годичного цикла натурных наблюдений.

Левобережный промышленный район является наиболее проблемным поскольку непосредственно соседствует с жилой застройкой города. В настоящее время на территории левобережного промышленного узла расположено несколько десятков различных предприятий: топливно-энергетического комплекса, стройиндустрии, машиностроения и металлообработки, инженерной и транспортной инфраструктуры.

Основная цель работы - оценить вклад предприятий г. Ухта, входящих в промышленный узел, в загрязнение атмосферного воздуха, что необходимо при установлении единой санитарно-защитной зоны промышленного узла.

Оценка современного экологического состояния селитебной территории выполнена на основе натурного обследования, проведенного в летне-осенний период 2004 г. в рамках тематики ООО «Экологического центра «Аквилон». При проведении обследования особое внимание было уделено:

- системе застройки;
- назначению зданий и сооружений;
- организации транспортного и пешеходного движения;
- санитарной очистке территории;
- оценке состояния растительности (внешнему виду, высоте, цвету, наличию на листе и травянистых пластинках пыли, некротических пятен, а также проективному покрытию) и почвенного покрова (естественный, антропогенно-нарушенный, замазученный, захламленный).

Селитебная территория, попадающая в границы единой санитарно-защитной зоны левобережного промышленного узла, условно разделена на 5 секторов.

Для анализа распределения площади сектора под здания, сооружения, улицы, озеленение составлен баланс территории, где указано членение территории сектора как по площади, так и в процентах.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» производился годичный цикл натурных наблюдений за состоянием атмосферного воздуха для действующих предприятий по следующим веществам: серы диоксид, азота диоксид, углерода оксид, углеводороды (бензол, метилбензол, диметилбензол), взвешенным веществам, метантиолу.

Анализ результатов показал, что наиболее неблагоприятная ситуация складывается по выбросам азота диоксида и взвешенным веществам, что объясняется суммарным воздействием железнодорожного и автомобильного транспорта, а также деятельностью промышленных предприятий.

Натурное обследование секторов отразило современное состояние благоустройства и озеленения их территорий, что в дальнейшем позволит разработать комплекс организационных и технических мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий жилой застройки, оздоровлению городской среды при помощи благоустройства и озеленения.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ШУМА В г. ВОЛОГДЕ

Н.Н. Дружининская, Е.Н. Коноплева, О.А. Куртюкова
А.Н. Кичигин, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Неблагоприятное акустическое воздействие ощущает каждый второй житель Земли. Шум - это всякий неприятный, нежелательный звук или совокупность звуков, нарушающих тишину и мешающих восприятию полез-

ных сигналов, оказывающих вредное и раздражающее воздействие на организм человека, снижающих его работоспособность.

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что воздействие сильного шума вызывает постепенное ослабление слуха, нервно-психический стресс, сердечно-сосудистые заболевания, приводит к обострению хронических заболеваний, снижению продолжительности жизни на 8-12 лет.

Самый распространенный и мощный источник городского шума - транспорт, который составляет 60-80% всех шумов, воздействующих на человека. Вклад именно автомобильного транспорта в акустическое загрязнение в городах составляет от 75 до 90%.

Учитывая актуальность данного вопроса и малоизученность данной проблемы применительно к нашему городу, была выбрана тема: «Составление карты уровня шума города Вологды».

Для этого использовался косвенный метод расчета уровня шума от автотранспорта, основанный на натурных наблюдениях за интенсивностью и структурой транспортных потоков в часы «пик» в течение часа в рабочие дни недели.

Ученые ЦНИИП градостроительства предложили графоаналитический метод расчета уровня звука. Для этого была разработана специальная номограмма, которая была использована в нашей работе.

В результате проведенных расчетов установлено, что наибольшая интенсивность автотранспортных потоков и наибольший уровень шума наблюдаются на следующих перекрестках: Карла-Маркса - Чернышевского, Горького - Чернышевского, Прокатова - Горького, Мира - Октябрьская, Предтеченская (до пересечения с Герцена), Ленинградская - Петина, Ленинградская - Ярославская, Пошехонское шоссе - Ярославская, Октябрьская - Ленинградская.

Защита жилых и общественных зданий от транспортного шума осуществляется с помощью следующих мероприятий:

1. Градостроительные:
 - рациональное проектирование улично-дорожной сети;
 - зонирование городских территорий;
 - озеленение;
 - расстояние - приемы застройки.
2. Архитектурно-планировочные:
 - специальные шумозащитные здания;
 - шумозащитные окна;
 - экраны (барьеры-стенки, выемки и т.д.).
3. Организационные (административные):
 - ограничение грузового транспорта на селитебных территориях;
 - ограничение скорости транспортных средств;
 - запрет транзитного транспорта.
4. Конструктивные мероприятия (применение звукоизоляционных материалов при строительстве).

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ БЕЛОЙ

А.Н. Елизарьев, Т.Б. Фащевская

Н.Н. Красногорская, д-р. техн. наук, профессор

Уфимский государственный авиационный технический университет
г. Уфа

Вельский водосборный бассейн большей своей частью расположен в пределах экономически развитой и густонаселенной части Российской Федерации - Республике Башкортостан. В настоящее время река Белая относится к типу водных объектов, испытывающих мощный «антропогенный пресс», в котором совокупно действуют несколько факторов. Являясь главной водной артерией субъекта Федерации и притоком второго порядка реки Волги, р. Белая используется для промышленного и коммунального водоснабжения, целей гидроэнергетики, рыбохозяйственного и культурно-бытового водопользования, перевозки грузов. В русле и пойме реки ведется добыча нерудных полезных ископаемых.

Площадь водосбора реки Белой составляет 142 000 км². Ее длина - 1430 км, коэффициент извилистости - 2, густота речной сети - 0,40. Среднегодовой расход воды в устье - 950 м³/с. По водному режиму исследуемый водоток относится к типу рек с четко выраженным весенним половодьем, летне-осенними дождевыми паводками и длительной устойчивой зимней меженью. В питании реки преимущественное значение имеют снеговые воды, доля которых составляет 55-75% от годового объема.

К настоящему времени возникла острая необходимость оценить произошедшие гидроэкологические изменения и наметить пути улучшения экологической ситуации и условий ведения хозяйственной деятельности в бассейне реки Белой.

Цель исследования - анализ проведения хозяйственной деятельности в бассейне реки Белой и оценка ее влияния на гидроэкологический режим водотока; анализ обратного влияния измененного гидроэкологического режима реки на условия ведения хозяйственной деятельности; разработка необходимых аналитических комплексов и рекомендаций по уменьшению негативных последствий его изменения.

На первом этапе исследования осуществлялся сбор и систематизация данных по комплексному антропогенному воздействию на объект исследования (объемы, продолжительность, месторасположение и др.). Выявлено, что основным антропогенным прессом являются: добыча песчано-галечной смеси (ПГС), судоходство, землечерпательные работы, строительство и эксплуатация водохранилищ.

На втором этапе проводился анализ объекта исследования, т.е. реки Белой, ее характеристик; сбор и статистическая обработка данных гидрологических и гидрометрических наблюдений, их проверка на однородность графическим методом. Так, выявлено нарушение однородности в ряде створов в результате антропогенного воздействия. Особенно четко это выражено во влиянии водохранилищ (Павловское и Нугушское).

На третьем этапе исследования проводился анализ влияния антропогенной деятельности в бассейне реки на ее гидрологический режим: разде-

ление промежутка исследования на два этапа (до начала ведения хозяйственной деятельности и после) и выявление изменений гидрологических характеристик водотока. На основе полученной информации составлена общая карта антропогенной нагрузки на водоток (месторождений ПГС, водных путей судоходства, участков землечерпательных работ, месторасположения водохранилищ).

На основе данных Башгидромета оценивалась динамика изменения профиля русла, уровней, делался анализ изменения расходов воды и пропускной способности русла. Изменение профиля русла показало его размыв, переотложение наносов с вышерасположенных по течению участков землечерпания и добычи ПГС, посадку уровня при сохранении водности потока, что негативно влияет на судоходные условия и требует увеличения количества дноуглубительных и выпрямительных работ в русле. Так, в створе р.Белая - г. Бирск наблюдается значительный размыв дна вследствие переотложения наносов (землечерпательные работы на расположенных выше по течению Кушнаренковском и Камышинском перекатах).

В расчетных и графических работах проводилась оценка изменения условий прохождения весеннего половодья. На основе статистического анализа разработана модель параметров весеннего половодья: дата начала половодья, максимальный уровень, интенсивность спада и подъема, продолжительность половодья, уровень затопления поймы, наибольший расход воды, продолжительность затопления поймы, слой стока (за периоды до и после начала антропогенного воздействия) в створе р. Белая - г. Уфа.

На основе предложенного термина «экологический сток» разработана модель экологического стока для рационального регулирования водными ресурсами гидросооружений (Павловское и Нугушское водохранилища). Рассчитаны значения экологического стока для 29 створов рек бассейна р. Белой.

На основе полученной модели разработано программное обеспечение для расчета экологического стока на основе гидрологических данных (собранных за период более 20 лет), разработан ряд рекомендаций на основе рассчитанных значений экологического стока по упорядочиванию режима работы гидросооружений, расположенных в бассейне р. Белой.

По результатам исследования разработаны рекомендации по упорядочиванию хозяйственной деятельности (землечерпательные работы, добыча песчано-гравийной смеси) в бассейне реки для предотвращения ухудшения условий судоходства и экологической значимости водотока.

Работа поддержана грантом Федерального агентства по образованию А04-2.13-813.

Таким образом, произведенная оценка произошедших гидроэкологических изменений позволяет наметить пути улучшения экологической ситуации и условий ведения хозяйственной деятельности в бассейне реки Белой.

АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА И ГИДРОСФЕРЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Т.А. Ерехинская

Е.А. Лебедева, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Антропогенные факторы оказывают пагубное влияние на гидросферу. Решение задачи сохранения и восстановления природных экосистем при устойчивом экологически безопасном развитии экономики может быть обеспечено при наличии достаточно полной надежной и своевременной информации о состоянии водных объектов, как части природной среды, а также о сточных водах, как фактора антропогенного воздействия. Необходимо учитывать загрязняющие вещества, поступающие в водоемы в результате воздушного переноса, смыва с поверхностей водосбора и т.д. Вклад подобных потоков загрязняющих веществ в общее загрязнение водостоков и водосмов может достигать 50% и более [1].

Известно, что снежный покров, аккумулируя значительную часть атмосферных загрязнителей, является индикатором техногенной нагрузки на окружающую среду. Возрастание загрязняющих веществ в снеге иногда на два - три порядка по сравнению с атмосферным воздухом связано, в основном, с двумя процессами: влажной седиментацией поллютантов во время образования снежинок в облаке и выпадения их на земную поверхность и сухого их осаждения из атмосферы.

Основными загрязнениями, содержащимися в снежном покрове, являются тяжелые металлы, анионы - хлориды, сульфаты, сульфиды, нитраты и др; катионы - ион аммония, содержащие Cr(III) и Cr(VI); взвешенные и органические вещества. Количество загрязняющих веществ существенно изменяется и зависит от многих факторов - времени года, наличия других загрязняющих веществ в системе и др.

Таблица

Результаты исследования качества воды по снегу и реки Вологды

Наименование показателя	Размерность	Снег			р. Вологда
		Предтеченская/ Совет. пр.	Галкин- ская, 3	Кировский сквер	у памятника Батюшкову
1	2	3	4	5	6
Жесткость,	мг - экв/л	1,35	1	0,8	7,15
Кислотность		1,80	1	1,1	5,2
Fe ³⁺		0,056	0,07	0,041	0,16
NH ₄ ⁺		0,08	0,005	0,02	10,4
Mn ²⁺		-	-	-	-
Щелочность		1	1	1,3	5,7
NO ₂		0,04	0,003	0,002	0,21
NO ₃		0,006	0,005	0,005	0,009
SO ₄ ²⁻		0,056	0,02	0,016	-
Cl ⁻		0,2	0,5	0,5	0,66
Пер. окисл-ть	мг О/л	15,46	8,64	2,16	7,2

Целью данного исследования явился анализ снежного покрова г. Вологды. пробы снега отбирались вблизи автомагистрали с интенсивным движением, в парке (Кировский сквер) и вблизи ВоГТУ. Результаты анализа представлены в таблице.

Из результатов таблицы следует, что количество и качество примесей в снежном покрове городской территории зависят от ее расположения. Пробы снега вблизи автомагистрали отличаются высокой окисляемостью ($15,46 \text{ мг O}_2/\text{л}$), что свидетельствует о наличии органических поллютантов. Особо следует отличить более высокое по сравнению с другими пунктами отбора проб содержание сульфат - иона. По-видимому, это результат рассеивания выхлопов автомобильного транспорта. Несколько выше содержание нитритного и нитратного азота, что также соответствует автотранспортным поллютантам. Более полная оценка качества окружающей среды может быть получена в процессе комплексных исследований, включающих определение загрязнения среды и изучение его воздействия на биологические объекты.

1. Бережной А.И., Темилина А.Д. Проблемы экологии. Вода и моторное топливо // Известия промышленной экологии.- 2000.- №4.- С. 3-8.

2. Евсеева Т.И., Зайнулмен В.Г. Исследования мутагенной активности воздуха г. Сыктывкара по тесту соматических мутаций // Экология.- 2003.- № 5.- С. 15-17.

ПРИРОДООХРАННЫЕ ЗОНЫ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Зенкова, Я.А. Гудкова, Л.В. Калининская
М.Н. Попова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В нашей стране к особо охраняемым природным территориям (ООПТ) относятся только традиционные заповедники и создаваемые с начала 80-х годов национальные парки. В то же время все охраняемые природные территории (ОПТ) представляют собой важные опорные элементы обеспечения устойчивого, т.е. сбалансированного развития регионов в условиях экстенсивного характера всех видов природопользования, сформированного советским государством.

Вологодская область обладает значительным количеством особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и музеев федерального и регионального значения, развитой законодательной и нормативно-правовой базой, обеспечивающей ей сохранность и неистощительное использование, и, следовательно, всеми исходными условиями для организации и развития познавательно-экологического туризма, причем как природно-экологического, так и культурно-исторического. Территория области разделена на 3 ландшафтные физико-географические зоны и 34 ландшафтных района, представляющих территориальные комплексы с присущими только им сочетаниями природных урочищ. В каждом из ландшафтных районов выделены и переданы под охрану участки территорий, отличающиеся критериями уникальности и типичности ландшафта. Разнообразные по выполняемым фун-

кциям ООПТ области составляют ее природно-заповедный и природоохранный фонды, а вместе создают целостную научно обоснованную сеть.

В эту систему входят Национальный парк «Русский Север» площадью 166,4 тыс.га, Дарвинский заповедник общей площадью 112,6 тыс.га, из которых 45,2 тыс.га расположены в Вологодской области (полуостров Рыбинского водохранилища), а остальные - за ее пределами в Ярославской области. Кроме того, рассматриваемая система включает 88 заказников, 59 памятников природы, 6 природных резерваторов, 18 старинных парков. Все они занимают 6% площади региона.

На территории Национального парка «Русский Север» леса занимают 116,1 тыс.га (60,8% общей площади). Среди нелесных земель преобладают болота - 7,1%; водные пространства занимают 3,8% площади парка. Кроме того, до 54,4% территории парка занимают земли, вошедшие без изъятия из хозяйственного пользования. Это земли древнего хозяйственного освоения, исторически сложившиеся культурные ландшафты, которые отличаются богатым историческим прошлым, высокой концентрацией памятников исключительной историко-культурной значимости. В настоящее время здесь проживает около 17 тыс. чел., хотя многие из сельских населенных пунктов уже не имеют постоянного населения. Наиболее освоенной в хозяйственном отношении является южная часть Национального парка, где размещается исторический центр района - г. Кириллов (8,8 тыс. чел.), проходят основные транспортные пути, расположены массивы сельскохозяйственных земель.

По территории национального парка проходят автомобильные дороги республиканского значения - Вологда-Вытегра-Ловенец и регионального значения - Кириллов-Чарозеро, Кириллов-Белозерск, Кириллов-Череповец. Функционируют две паромные переправы. Важное транспортное значение имеют Волго-Балтийский водный путь и Северо-Двинская шлюзовая система.

Главной задачей НП «Русский Север» является сохранение уникальных природных комплексов, организация эколого-просветительской и научной работы, развитие экологического туризма.

На территории национального парка «Русский Север» выделены 4 функциональные зоны с различным режимом охраны и использования:

В настоящее время проведена корректировка функционального зонирования:

- *зона строгой охраны* (44,9 га, 27% всей площади) предназначена для восстановления и сохранения в естественном состоянии всего разнообразия природно-территориальных комплексов, включая уникальные сообщества растений и животных. При этом наиболее строгий режим охраны создается и обеспечивается в подзоне заповедного режима (резервате) (1,5 тыс.га, 1%). Вмешательство в природную среду на эталонных участках полностью запрещено. Здесь могут проводиться только научные наблюдения (мониторинг);

- *зона охраны исторического ландшафта* (30,0 тыс.га, 18% общей площади) используется для восстановления и сохранения памятников археологии, истории и культуры в единстве с природным ландшафтом;

- *зона регулируемого рекреационного использования* (11,6 тыс.га, 7%) должна обеспечивать условия для развития познавательного, оздоровитель-

ного и собирательного отдыха и демонстраций посетителям разнообразия природных комплексов на территории парка и играть роль буфера для зоны строгой охраны;

- *зона традиционного хозяйственного использования* (79,9 тыс.га, 48%) обеспечивает сохранение и развитие традиционных форм ведения хозяйства, связанных с неистощительным использованием возобновляемых природных ресурсов (экологически сбалансированное сельское хозяйство, непрерывное лесопользование, любительская охота).

В решении задач совершенствования инфраструктуры Национального парка, обустройства территорий и развития туристической деятельности значительная помощь оказывается межведомственным координационным Советом. Разработан менеджмент-план управления парком. В частности, подготовлено 12 экскурсионных маршрутов и начата их сертификация. В 2001 г. проведено 100 экскурсий в Музей леса, выполнены значительные объемы эколого-просветительских работ, включая очередной выпуск «Вестника Национального парка «Русский Север».

Приведенный пример организации многосторонней и активной деятельности Национального парка представляет собой модель оптимального сочетания охраны природы, рекреационного природопользования и развития экотуризма, включая его культурно-историческое направление, в масштабах всей области.

ЭКСПРЕСС-МЕТОД РЕГУЛИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОДЯНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

С.А. Иванов

Е.Л. Никонова, научный руководитель, канд. техн. наук
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В Вологодской области, как и во многих других регионах России, сложилась система энергоснабжения, при которой 85% тепловой энергии поставляется потребителям из централизованных систем.

Сложное положение коммунальной энергетики на фоне реформирования народного хозяйства, роста тарифов на энергоресурсы и естественно-го старения теплового оборудования - характерная картина для многих муниципальных образований. Как решать поставленную задачу создания окупаемой коммунальной энергетики? Нужны эффективные технические мероприятия, позволяющие в реальных условиях настоящего времени добиваться положительных результатов. Это, в первую очередь, мало- и среднзатратные мероприятия без крупных инвестиций финансовых средств со сроком окупаемости 1-3 месяца.

Одним из таких мероприятий являются совершенствование и наладка теплогидравлического режима тепловых систем на общем фоне их повсеместной разрегулировки. Актуальность этой задачи бесспорна, но возникает вопрос о способе и методе проведения регулировочных работ, т.е. «инструменте», с помощью которого можно достаточно просто и быстро выполнить регулировку теплогидравлического режима системы теплоснабжения.

В литературных источниках описано несколько способов выполнения регулировочных работ, которые похожи между собой, но факт существенной разрегулировки большинства гидравлических систем централизованного теплоснабжения остается бесспорным фактом и не требует аргументации.

В чем основные причины этого положения дел? Это ряд простых причин, с одной стороны, и сложные качественные изменения, которые происходят в системах теплоснабжения, с другой стороны. Научный интерес представляют именно последние причины. Они вызваны изменениями и преобразованиями, произошедшими за последние годы с появлением новых материалов, оборудования, схем и способов подхода к решению задачи экономного использования тепловой энергии.

Как найти научно обоснованный, универсальный, простой и дешевый способ пускового и эксплуатационного регулирования гидравлической системы теплоснабжения различной сложности? Способ, которым могли бы пользоваться и в небольших системах теплоснабжения, и в крупных энергосистемах. Чтобы он был доступен не только специалистам в области регулирования, но и обычным работникам теплоснабжающих организаций. Этот способ существует. Назовем его способом регулирования методом реакции гидравлической системы на внесенное возмущение или сокращенно «метод гидравлического отклика». Работники, обслуживающие тепловые сети, широко используют его в аварийных ситуациях для поиска поврежденного участка тепловой сети. В аварийной ситуации, когда давление сетевой воды в системе резко снизилось из-за потери теплоносителя на одном из участков тепловой сети, восстановить его можно, только отключив поврежденный участок.

Этот старый и много раз проверенный способ можно успешно использовать для регулировки гидравлического режима стабильно работающей системы. При этом последовательно кратковременно отключаются потребители от системы теплоснабжения и отслеживают импульс давления, который фиксируется манометром подводящей магистрали группы потребителей. Полученный импульс сравнивается с нормативным, который определяется по номограмме или расчетным путем. Далее делается вывод о необходимости сокращения или увеличения расхода теплоносителя на данного потребителя.

В чем его новизна? Проведенный поиск аналогичных методов не дал однозначного описания подобного метода в регулировании гидравлических режимов водяных систем теплоснабжения. На фоне существующих методов регулировки подобного не описано. В чем его универсальность? Метод пригоден для исследования любых гидравлических систем, и не только систем водяного теплоснабжения. Почему он прост и дешев? Потому что не требует серьезных материальных и трудовых затрат, проводится в короткий период времени и может быть назван «экспресс-методом». Так в чем же состоит научная ценность этого метода? По существу, речь идет об «обратной связи», которая существует в любой самонастраивающейся системе, в том числе гидравлической системе. Примеров использования «отклика» механизма или системы на возникшее возмущение множество, но это явление не используется в регулировании гидравлических систем теплоснабжения. На этом построен предлагаемый метод «гидравлического

отклика», который использует явление обратной связи и приспособлен для исследования и последующей регулировки водяных гидравлических систем центрального теплоснабжения.

ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОЛОГДЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ю.А. Кириллов, А.М. Славин

*М.Н. Попова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г.Вологда*

Отходы гальванических производств содержат тяжелые металлы, такие как хром, никель, медь, цинк, обладающие канцерогенными и мутагенными воздействиями на живые организмы. При неэффективной очистке тяжелые металлы попадают в природные водоемы, почву и по трофическим путям питания доходят до человека.

В связи с этим гальваническое производство стало одним из главных источников загрязнения объектов окружающей среды: водного бассейна за счет сброса недостаточно очищенных сточных вод; почвы, грунтов и грунтовых вод в результате вымывания токсичных компонентов из захороненных на свалках и полигонах гальваношламов.

В Вологде ежегодно образуется до трех тонн твердых отходов гальванических производств, относящихся к III классу опасности. Состав их разнообразен: железо, хром, медь, марганец, цинк, кобальт, мышьяк, алюминий и др. Высокая стоимость захоронения отходов на специализированных полигонах и утилизация на перерабатывающих предприятиях вынуждают складировать отходы на территории предприятий, после нейтрализации гальваношламов.

Для уменьшения экологической опасности отходов гальванических производств, выпавших в осадок, используют методы химической фиксации, производимой путем ферритизации твердой фазы отходов.

Наиболее эффективным направлением в области утилизации гальваношламов является их вторичное использование. Состав отходов позволяет использовать их в качестве добавок в строительные материалы.

Были проведены исследования по определению возможности добавки гальванических осадков, содержащих хром, никель, железо, медь, цинк и другие элементы, в незначительных количествах в асфальтовую смесь.

Испытания, проведенные в реальных условиях, показали, что в процессе эксплуатации дороги с асфальтобетонным покрытием, приготовленным с использованием в качестве минеральной добавки осадка очистных сооружений гальванического цеха, концентрация ионов тяжелых металлов в грунте на придорожных участках незначительно превышает концентрацию ионов тяжелых металлов в грунте на участках, значительно удаленных от дороги.

Частичное разрушение опытного участка дороги, не превышающее нормативных пределов, не вносит существенных изменений в химический со-

став грунта и не приводит к изменению химического состава дренажных вод.

Также были проведены исследования по использованию хромовых соединений в качестве щелочного компонента вяжущего в шлакощелочных строительных бетонах. Полученные физико - механические характеристики шлакощелочных бетонов оптимальной структуры: прочность на сжатие, растяжение при изгибе, начальный модуль упругости, водонепроницаемость, морозостойкость и коррозионная стойкость в кислых и солевых агрессивных средах - предполагают высокую эксплуатационную надежность бетонных и железобетонных изделий и конструкций в зданиях и сооружениях.

Полностью исключаям загрязнение окружающей среды является метод обжига гальваношлама в присутствии силикатов. При температуре выше 1100°C более 96% шестивалентного хрома превращается в трехвалентный. Сплавление гальваношламов с силикатами в соотношении 1:1 и при температуре 800 - 1000°C позволяет получать труднорастворимые соединения тяжелых металлов. Такой сплав можно использовать без дальнейшей обработки для различных народно - хозяйственных нужд: инженерной подготовки территории, облицовки зданий и т.д. Этот метод открывает возможность извлечения из сплава тяжелых металлов.

Как показывает ряд исследований, обработка гальваношлама отвердителями позволяет получить материал, безопасный для окружающей среды. Это позволяет использовать отвержденные шламы в окружающей среде без риска загрязнения почвы и грунтовых вод тяжелыми металлами.

В Челябинском филиале ВНИИ ВОДГЕО приведены исследования по термическому обезвреживанию и последующей утилизации осадков сточных вод машиностроительных предприятий. Рекомендовано добавление осадка после предварительной сушки в шихту для производства красного керамического кирпича. Изучение свойств полученных образцов показало, что осадки сточных вод машиностроительных предприятий обладают способностью снижать плотность получаемой керамики и уменьшать показатели воздушной усадки. Утилизация осадков возможна без существенной корректировки заводской технологии.

Одним из очевидных направлений утилизации гальванических шламов является их использование в металлургическом производстве. По своему составу гальваношламы представляет собой смесь гидроксидов металлов, взвешенных веществ и нефтепродуктов. Технология заключается в предварительной сушке гальванических отходов и добавлении их вместе с коксом и известняком в плавильную печь. При этом медь, хром, никель практически полностью, а железо, марганец и ванадий частично переходят в сталь, легируя ее; цинк, алюминий, кремний, фосфор переходят в шлак в виде силикатов. Преимуществами данной технологии являются простота и возможность использования существующих производственных аппаратов, в частности, плавильных печей; недостатками - невозможность извлечения ценных компонентов отходов и необходимость проведения постоянного производственного контроля качественного состава гальваноотходов, шихты и полученного металла.

Таким образом, утилизация гальванических шламов возможна на предприятиях строительной индустрии, для получения сорбентов, коагулянтов, в производстве бетона, кирпича, стекла, облицовочной плитки.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПСЕВДООЖИЖЕННОГО СЛОЯ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

М. Н. Конев

В. В. Мацнев, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

Одной из актуальных проблем очистки производственных и бытовых сточных вод является проблема утилизации осадков сточных вод, образующихся в процессе очистки стоков от загрязнителей. На сегодняшний день существуют довольно много решений данного вопроса, в частности: обезвоживание осадка с применением различных механизмов (вакуум-фильтры, фильтр-прессы, центрифуг и т. д.); захоронение на полигонах; химическая обработка осадков с получением товарного продукта (окислительно-гидролитическая деструкция осадка) и т. п.

Одним из вариантов утилизации осадка сточных вод является его сжигание с последующим получением тепловой и (или) электрической энергии. Основной проблемой при данном процессе на сегодняшний день является неполное сгорание осадка, что приводит к физическому и химическому недожогу «топлива». Из данного фактора следует такое негативное явление, как отрицательное влияние на окружающую среду, а именно, значительные выбросы в атмосферу продуктов сгорания: окислов серы, азота, мельчайших частиц несгоревшего осадка и т. д.

Основной причиной данной ситуации является невозможность регулирования процесса горения неоднородной по плотности и концентрации массы осадка, что приводит к перекосу полей температур внутри сжигаемого слоя топлива.

Одним из решений данной проблемы является сжигание осадка в топках псевдоожигенного слоя, где процесс горения частиц топлива значительно интенсифицируется, что приводит к существенному снижению негативных факторов, влияющих на окружающую среду. Но проблемы при применении данного способа утилизации осадка сточных вод, существующие при его традиционном сжигании, не исчезают. На процессы в псевдоожигенном слое также значительно влияют и фракционный состав топлива, и его распределение внутри слоя. Неравномерность данных параметров приводит к нестабильности, а, в дальнейшем, и к нарушению процессов горения.

Выход из данной ситуации возможен при применении комбинирования пакетной математической модели псевдоожигенного слоя и метода Монте-Карло. Данный подход позволяет совмещать континуальную и дискретную модели кипящего слоя, причем сама модель слоя является дискретной, моделируемой при помощи случайных величин (метод Монте-Карло), а анализ основных параметров основывается на применении пакетной модели.

Данная методика дает возможность с достаточной точностью моделировать процессы псевдоожигения на ЭВМ, что существенно снижает затраты на внедрение данной технологии в производство за счет замены практических опытов на имеющихся агрегатах компьютерным моделированием.

Применение вышеизложенного подхода позволяет практически исклю-

чить негативное влияние на окружающую среду продуктов сгорания осадков сточных вод, за счет оптимизации процессов горения, получив при этом максимальную экономическую и экологическую выгоду.

1. Баскаков А.П., Мацнев В.В., Распопов И.В. Котлы и топки с кипящим слоем.- М.: Энергоатомиздат, 1996.- 352 с.

2. Трухан С.Н. Моделирование диффузии методом Монте-Карло / Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, 2002.- 20 с.

ОПЫТ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ БЫТОВЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Т.А. Красильникова

В.И. Алексеев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
г. Нижний Новгород

Проблема отходов является одной из острейших для мирового сообщества, причем если в развитых странах мира отходами считаются лишь продукты технологических процессов, которым на данный момент не найдено возможного применения, то в нашей стране список отходов пополняют некоторые продукты, которые в большинстве случаев довольно успешно утилизируются в других странах [1].

Кафедрой водоснабжения и водоотведения ННГАСУ данная проблема изучается на протяжении нескольких десятилетий. Последними обобщенными работами можно назвать [1-2], где рассматриваются различные методы обработки осадков как муниципальных, так и производственных сточных вод.

Ранее предполагавшаяся утилизация осадков муниципальных сточных вод в сельском хозяйстве, оказалась невозможной из-за содержания в городских стоках, а затем и в их осадках ионов тяжелых металлов. Хотя существует достаточно способов переработки накопленных осадков [2], ни один из них на сегодняшний момент не получил достаточного распространения на очистных сооружениях городов России. Более 90% всех полученных осадков в различных регионах нашей страны складываются на территориях станций аэрации.

При внесении на сельскохозяйственные поля или в лесопарковые зоны необходимо определять количество осадка, приходящегося на единицу площади, которое зависит от фоновой концентрации биогенных веществ в почве, содержания их в самом осадке, гидрогеологических и метеорологических условий. Ниже предлагается формула расчета количества вносимого осадка по содержанию азота:

$$X \leq \frac{\frac{n_s}{10} \cdot W^b + c_p - A}{\frac{\beta m(1-m)^{n-1}}{1-(1-m)^n} + \alpha - \frac{n_s}{10} \left(\frac{1-s}{100 \cdot s} \right)},$$

где X - масса осадка по сухому веществу, т/га;

m - степень ежегодной минерализации органических веществ почвой (для каждой почвы определяется экспериментально);

α - параметр, определяется по формуле: $\alpha = N((1 + v)(1 - F) + a \cdot F)$,

N - доля общего азота в сухом веществе осадка;

F - доля органического азота в общем азоте осадка;

v - доля неорганического азота, вымываемая из осадка;

a - доля вносимого осадка, минерализующаяся в течение первого года после обработки;

β - параметр, определяемый по формуле: $\beta = (1 - a)N \cdot F$;

n_s - концентрация нитратов в грунтовых водах, мг/л;

W^b - слой выпавших осадков за год, см;

C_p - суммарная потребность в азоте в год, кг/га;

A - азот, поступающий из атмосферы, кг/га;

n - количество лет, в течение которых вносится осадок;

s - доля сухого вещества осадка.

По заключению Нижегородской городской санитарно-эпидемиологической станции о возможности использования высушенных в естественных условиях осадков для сельского хозяйства указана возможность применения осадков в качестве удобрения под технические и злаковые культуры, но категорически запрещено их использовать под овощные и плодово-ягодные растения из-за высокой микробной загрязненности.

Анализ технических решений европейских стран с российскими предложениями показывает, что положенные в основу наукоемких, ресурсо- и энергосберегающих технологий критерии не обеспечивают конкурентоспособности российских предложений, а существующая научно-техническая база выбора оптимальных решений требует совершенствования.

Возвращаясь к проблеме отходов в целом, можно сказать, что здесь достаточно схожая ситуация. В России отходы практически не подвергались промышленной переработке, что привело к накоплению их в виде массы, постоянно увеличивающейся и на данный момент измеряемой сотнями миллионов тонн.

В мировой практике накоплен богатый опыт в данном направлении. Наиболее широкое применение получили следующие методы переработки отходов: сжигание, пиролиз, криогенная обработка, компостирование, ферментация, депонирование.

Самый распространенный метод переработки отходов - их сжигание, которое получает применение и в практике обработки осадков бытовых и производственных сточных вод.

Использование таких технологий целесообразно сопровождать предварительным рециклингом для получения бумаги, стекла, металла, пластмассы и др. материалов. В России при внедрении данных технологий необходимо учитывать условия образования и формирования отходов, их гетерогенного состава, а также уровень культуры в быту и на производстве.

1. Алексеев, В.И. Переработка и утилизация осадков сточных вод и отходов индустриальных городов. Экологическая безопасность строитель-

ства. Управление обращением с осадками сточных вод, промышленными и твердыми бытовыми отходами. [Текст] / В.И.Алексеев, Т.Е.Винокурова // Тез. док. междунар. науч. - практ. конф. 25-26 ноября 1999. - М., 2000. - С. 93 - 96.

2. Алексеев, В.И. Проектирование сооружений переработки и утилизации осадков сточных вод с использованием элементов компьютерных информационных технологий [Текст]: учеб. пособие / В.И.Алексеев, Т.Е.Винокурова, Е.А.Пугачев. - М., 2003. - 173 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАСЧЕТА УРОВНЯ РЕК

В.А. Кузнецов

*З.К. Иофин, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Современные способы расчета уровней воды в реках на данный момент оставляют желать лучшего. На данный момент уровни воды в реках и искусственных водотоках определяют в основном с помощью формулы Шези:

- задаемся несколькими значениями уровня воды h , м;

- площадь живого сечения: ω , м²;

- смоченный периметр: χ , м;

- гидравлический радиус: $R = \omega / \chi$, м;

- коэффициент скорости: $C = \frac{1}{n} R^y$

- определяем расход $Q = \omega C \sqrt{RI}$, м³/сек.

Однако этот способ имеет ряд недостатков. Формула Шези требует знания уклона свободной поверхности и коэффициента шероховатости - величин, которые не всегда доступны и часто определяются с недостаточной точностью. Дело в том, что коэффициент шероховатости, как известно, определяется по таблицам. Сам выбор коэффициента шероховатости субъективен. Отсюда и возможные ошибки в определении уровней воды, часто значительные.

Вообще проблема расчета уровней воды оказалась сложной задачей в гидрологии. Достаточно сказать, что по этой тематике опубликовано всего 3 работы за весь период гидрологических исследований: Бойкова (Даль-ВНИГМИ), Жиркевич (Гидропроект), Иофин. Бойкова в своей работе рассматривает продолжительное затопление поймы, Жиркевич - определение уровней по соотношению нескольких известных глубин, Иофин - методику получения « h » по данным изысканий. Среди современных работ, затрагивающих расчет уровней воды, выделяется работа профессора Гришанина.

Поэтому стоит задача поиска новых, улучшенных способов определения гидрологических параметров русла, в том числе и для неизученных створов.

Одним из таких способов является определение расчетных уровней с помощью критерия Гришанина. Гришанин вводит такой критерий, кото-

рый не зависит от шероховатости русла и уклона водной поверхности

$$M_x = \frac{H \cdot (g \cdot B)^{1/4}}{Q^{1/2}}$$

и постоянен на достаточно прямом участке русла реки. Однако этот параметр тоже имеет ряд ограничений:

- он подходит только для участков реки в форме плесовых ложин;
- ширина участка реки должна быть значительно больше его средней глубины;
- исключается присутствие подпора на исследуемом водотоке от ниже-расположенного переката;
- транспортирующая способность водотока должна быть в норме (исключается заиление, зарастание русла, водная эрозия, ледовые явления);
- исследуется достаточно прямой участок реки (радиус кривизны должен быть не менее 6-5 ширин русла).

Возможности использования критерия и посвящена работа.

Мы исследовали 16 речных створов. Полученные результаты (таблица) показали, что критерий Гришанина выдерживается в теоретических пределах и колеблется от 0,75 до 1,05. Однако использование средних значений M_x приводит к значительным ошибкам в определении уровней воды рек. Для сокращения влияния ограничений, наложенных критерием Гришанина, мы попытались получить зависимость коэффициента формы русла $k = h_{\text{ср}} / h_{\text{max}}$ от M_x . В большинстве случаев эта зависимость оказалась незначимой.

Рекa, створ	Ширина реки В, м	Расход, м ³ /с	M_x	$h_{\text{расч}},$ м	$h_{\text{ср}},$ м	Ошибка, %
Ерга, д. Юркинская	24,80	88,70	0,92	2,19	3,40	35,47
Ухта, д. Еремино	83,40	215,00	0,92	2,52	1,52	65,94
Лскшма, с. Лядины	132,00	25,60	0,92	0,78	0,57	36,14
Луза, с. Объячево	169	814	0,92	4,11	5,4	23,82
Лежа, ст. Бушунха	117,00	220,00	0,92	2,34	2,50	6,22
Пушма, д. Лодейная	101,00	436,00	0,92	3,42	4,37	21,65
Евда, д. Аксеновская	18,40	46,80	0,92	1,72	1,72	0,17
Подюга, д. В-Николаевская	66,00	152,00	0,92	2,25	2,77	18,82
Согожа, д. Родионка	58,80	237,00	0,92	2,89	2,87	0,70
Нельша, д. Суршино	49,80	191	0,92	2,70	3,9	30,65
Лидь, рзд. Тургош	33,4	157	0,92	2,71	3,83	29,26
Песь, д. Яхново	34,7	90,7	0,92	2,04	2,6	21,55
Куность, д. Ростани	55,3	133	0,92	2,20	1,26	74,48
Вига, с. Спас-Шартаново	344	220	0,92	1,79	2,79	35,83
Ковжа, Шулепово	91	145	0,92	2,03	1,57	29,09
Шалочь, д. Шутово	95	24,6	0,92	0,83	0,78	5,88

Проверка использования критерия Гришанина на независимом материале при определении расчетных уровней воды показала приемлемые результаты. Так, средняя ошибка определения средней глубины потока составила 27%, при этом в 75% случаев ошибка превышала 20%. Необходимо отметить в этой связи, что в расчетах принято среднее значение M_x из диапазона, рекомендованного Гришаниным. Дальнейшее уточнение результатов может быть достигнуто за счет использования вида грунтов, слагающих русло, и дифференцированного значения M_x .

Минимальное значение ошибки, % - 0,17; максимальное значение ошибки, % - 74,48; среднее значение ошибки, % - 27,23; ошибка > 20% (% от общего количества) - 75 %.

ПРИДОРОЖНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ г. ЧЕРЕПОВЦА

А.А. Кулага

*Н.Б. Афанасьева, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент
Череповецкий государственный университет,
г. Череповец*

Город - продукт человеческой деятельности, который в нашей жизни подчиняет себе многое, в том числе и собственного создателя. Не составляют исключения и растения.

Значительную часть естественной городской растительности составляют придорожные фитоценозы. Они играют важную роль в создании внешнего вида улиц города, являются биофильтрами. Поэтому несомненно актуальным представляется изучение придорожных сообществ городской растительности, их пространственного размещения и динамики, анализ причин, влияющих на данные параметры.

Практическое значение работы в том, что ее результаты могут успешно применяться в целях оптимизации городского озеленения. Другое направление, для которого материалы работы имеют практическую значимость - мониторинг экологической обстановки в городе. Он может осуществляться с использованием индикаторных свойств растений. Живые индикаторы имеют существенные преимущества перед дорогостоящими и трудоемкими методами, которые применяются сейчас для определения степени загрязненности окружающей среды.

В ходе исследования рассмотрены 102 трансекты протяженностью от 80 до 200 метров в различных точках г. Череповца. Через определенное расстояние (5 или 10 метров) на трансектах закладывались пробные площадки, с помощью которых определялась площадь выявления видового богатства на данном участке фитоценоза. При дальнейшей обработке полученных данных определялось среднее видовое богатство каждого фитоценоза (число видов на квадратный метр), общее количество видов в фитоценозе, основные виды и семейства, составляющие его, среднее общее проективное покрытие (ОПП) на протяжении всего сообщества.

Выявлено многообразие придорожных сообществ растительности г. Череповца, многообразие их местообитаний, влияние антропогенных и дру-

гих факторов на пространственное распределение данных сообществ в городе, на их динамику.

Сравнение данных как по видовому богатству, так и по среднему ОПП указывает на то, что изменение данных показателей мало зависит от близости фитоценоза к промышленным предприятиям - во всех районах г. Череповца есть участки с большими и малыми значениями этих показателей. Значительно большее влияние оказывает, например, фактор возраста участка и существующего на нем сообщества.

Все исследованные фитоценозы можно разделить на три условные группы: очень молодые (сообщества на них существуют менее 10 лет), молодые (существующие около 10 лет) и немолодые (существующие более 10 лет).

Максимальное видовое богатство по среднему количеству видов на m^2 наблюдается в первой группе (7-8 видов / m^2). Во второй группе этот показатель снижается (4 вида / m^2) и несколько возрастает (5-6 видов / m^2) вновь в третьей группе. Некоторые рассмотренные фитоценозы не совпадают с общей тенденцией к повышению видового богатства в группе немолодых сообществ. Эти исключения объясняются при учете еще одного фактора - режима нарушений. Например, если на улице Набережной (6,7 видов / m^2) большее значение имеет нагрузка «press» (автотранспорт здесь «редкий гость»), то на улице Маркса (4,9 видов / m^2) представлены самые разные типы нарушений - газон постоянно вытаптывается (нарушение «press»), по нему периодически проходит техника (нарушение «puls»), здесь довольно интенсивное автомобильное движение, т.е. имеет место и загрязнение выхлопами.

Анализ другого показателя - среднего ОПП сообществ выявил связь между средним ОПП фитоценоза и существующим типом нарушений через изменение видового состава сообщества. Кроме того, при прочих равных условиях, прослеживается тенденция увеличения среднего ОПП с возрастом сообщества.

Дополнительно сравнивалось количество встреченных видов наиболее распространенных семейств в каждом сообществе. И вновь прослеживается довольно четкая зависимость данного параметра от возраста участка - только на очень молодых участках встречаются представители семейства крестоцветных, причем на участке с менее выраженным загрязнением выхлопами их доля максимальна. Есть тенденция к увеличению количества видов злаков и астровых на немолодых участках, в то же время доля бобовых на них снижена.

Таким образом, многообразие сообществ придорожной растительности г. Череповца, как и многообразие местообитаний данных сообществ, создается, в первую очередь, локальными условиями - возрастом участка и существующим на нем режимом нарушений.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА, И ЕЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Ю.А. Левинзон, Т.Ю. Биткина

*Л.Т. Крупская, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Хабаровский государственный технический университет
г. Хабаровск*

Целью исследования является создание экологических основ рекультивации в условиях горных предприятий юга Дальнего Востока, обеспечивающих снижение негативного воздействия горных работ на экосистемы, очень важной проблемы для региона. Исходя из цели, сформулированы следующие задачи:

1. Систематизация литературных данных и материалов патентного поиска по проблеме рекультивации нарушенных горными работами земель;
2. Разработка классификации техногенных форм рельефа и вскрышных пород;
3. Постановка экспериментальных исследований по созданию эффективных методов рекультивации земель.

Методологической основой исследования послужило учение академика В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере и основные положения, изложенные в «Программе и методике изучения техногенных биогеоценозов». На основании проведенных исследований установлено, что в процессе освоения месторождений полезных ископаемых открытым способом на юге Дальнего Востока нарушено свыше 600 тыс. га земель. Из биологического цикла изъяты продуктивные угодья, в т.ч. из Госземзапаса и Гослесфонда. В результате ухудшилась экологическая обстановка на смежных территориях, что связано с химическим загрязнением почв и грунтов на сопредельных площадях вновь возникающими техногенными геохимическими потоками.

Установлено, что темпы воспроизводства продуктивности здесь крайне низки. Несомненно возникает проблема поиска наиболее рациональных способов воссоздания плодородия в нарушенных экосистемах.

Анализ литературных данных и собственные материалы позволили нам разработать классификацию техногенного рельефа и вскрышных пород для целей рекультивации. Поэтому изучены характер и размеры карьера, положение в рельефе и степень дренированности, механический, агрохимический, микробиологический составы вскрыши, как основы для воссоздания плодородия.

Выявлено, что в процессе освоения минерального сырья на юге Дальнего Востока формируются карьерно-отвалы ландшафты разной конфигурации и размерности (по местоположению, составу вскрышных пород, степени дренированности). Кроме того, определена система экологических и технологических показателей, являющаяся основой выбора наиболее рационального направления рекультивации нарушенных горными работами земель.

Исследованы процессы естественного возобновления растительного покрова и формирования почв. В докладе показано, что период зарастания

отвалов в северных районах Дальнего Востока составляет более 40 лет, в южных - свыше 20 лет. Почвы характеризуются карликовостью почвенного профиля.

Решая проблему поиска наиболее перспективных способов рекультивации, нами проведены экспериментальные исследования в теплице и производственных условиях по применению при этом биотехнологии и гуминовых препаратов. Опыты поставлены на вскрышных породах, без нанесения плодородного почвенного слоя. Использовалась бобово-злаковая травосмесь.

Результатами эксперимента (внесение почвенных культур микроорганизмов) доказано, что даже к концу первого года вегетации образуется дернина хорошего качества. Урожайность зеленой массы травосмеси оказалась близкой к зональному уровню, состояние посевов и посадок - удовлетворительное. Определены наиболее оптимальные дозы применения гуминовых препаратов для восстановления продуктивности нарушенных горными работами земель, а именно: 0,02 г/л при замачивании семян и 0,06 г/л - при поливе.

Полученные результаты позволили сделать вывод об эффективности и перспективности использования гуматов и биотехнологии в процессе восстановления плодородия земель, а также установлено их благоприятное воздействие на рост и развитие растений. В дальнейшем предполагается разработать рекомендации горному производству.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ВИДОВОГО СОСТАВА ЛЕСНОГО БИОЦЕНОЗА В ПОСЛЕПОЖАРНЫЙ ПЕРИОД

А. С. Ледяева

*В. А. Никифорова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Братский государственный университет
г. Братск*

Лес - это одна из основных физиономических форм жизни, по которым могут быть классифицированы биотические сообщества. Сообщества, в которых доминируют деревья и другая древесная растительность, и представляют собой лес.

Лесной покров оказывает воздействие на все компоненты биосферы, играет огромную средообразующую роль. Леса влияют на газовый баланс и состав атмосферы, водный и тепловой режим земной поверхности, подземный и поверхностный сток, формируют и сохраняют почвенный покров, регулируют численность и разнообразие живого мира. Лесной покров взаимосвязан с климатом: он уменьшает силу ветра, смягчает высокие и низкие температуры, аккумулирует влагу. Обеспечивая круговорот веществ и потоки энергии, леса стабилизируют динамическое равновесие в биосфере.

Значительна его роль в развитии современной экономики - он является основным поставщиком широкого ассортимента строительных материалов и видом топлива.

Лесной биоценоз в природе подвергается различным антропогенным воздействиям.

В настоящее время большими темпами растет количество лесных пожаров, которые уничтожают огромные площади хозяйственно значимых лесов. Поэтому проведение исследования по восстановлению лесных экосистем после пожаров является актуальной проблемой.

Примером вторичных сукцессий демулационного типа может служить восстановление лесного биоценоза после пожара.

Цель данной работы - установление сукцессионного ряда лесного биоценоза после пожара. Основное направление работы заключается в характеристике сукцессионного ряда лесного сообщества под влиянием антропогенного фактора - пожар.

Объекты исследования расположены в северо-западной части Иркутской области на территории Братского административного района. По лесорастительному районированию, разработанному институтом леса и древесины, территория проведения работ относится к Приангарской плоскогорной лесорастительной провинции южно-таежных и подтаежных сосновых и лиственничных лесов.

Климат района - резко континентальный, характеризуется продолжительной холодной зимой и теплым, часто дождливым, летом.

По геоморфологическому районированию территория находится в пределах Ангарского кряжа, входящего в состав Средне - Сибирского плоскогорья.

По почвенно-географическому районированию территория проведения работ входит в Средне - Сибирскую южно - таежную провинцию с дерновыми и дерново-подзолистыми почвами.

По механическому составу большая часть почв относится к суглинкам, реже - к супесям, наиболее представлены свежие и влажные почвы, что является благоприятной средой для развития различных видов растительности данного региона.

При проведении работы использовалась стандартная методика геоботанического исследования, которая позволила определить смену видового состава в районе антропогенного влияния в течение определенного временного периода.

Исходным материалом для геоботанического исследования служили пробные площади размером 25×25 м, которые использовались для описания видового разнообразия, ярусности, определения биомассы методом укоса.

Таблица характеризует смену видового состава травянисто-кустарникового яруса.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- проведено ботаническое описание для рассматриваемого лесного биоценоза;

- установлен сукцессионный ряд лесного биоценоза после пожара.

В результате исследований получены данные, которые позволяют провести дальнейший анализ сукцессионной динамики лесного сообщества.

Динамика видового состава лесного биоценоза

Год пожара	Год наблюдений	Перечень видов
1999	2002	Мятлик луговой (семейство Gramineae, Poa Profensis), осина (семейство Salicaceae, P.tremulu), береза (семейство Betulaceae, B.Pubescens), костяника (семейство Rosaceae, Rubus saxatilis), брусника обыкновенная (семейство Vacciniaceae, Vaccinium vitis - idaea), болотный багульник (семейство Ericaceae, Ledum palustre), ива пепельная (семейство Salicaceae, S. cinerea).
	2003	Тысячелистник обыкновенный (семейство Compositae, Achillea millrfolium), брусника обыкновенный (семейство Vacciniaceae, Vaccinium, Vitis idaea), шиповник (семейство Rosaceae), ко- стяника (семейство Rosaceae, Rubus saxatilis), подмаренник (семейство Rubiaceae, Calium album), багульник болотный (семейство Ericaceae, Ledum palustre), папоротник (Cystopteris bulbifera), полынь обыкновенная (Ariemisia vulgaris), кипрей (семейство Onagraceae, Chamaenerion), пырей (семейство Poaceae, Elytrigia repens).
2001	2002	Пырей (семейство Poaceae, Elytrigia repens), осина (семейство Salicaceae, P.tremulu), береза пушистая (семейство Betulaceae, B. Pubescens), кипрей (семейство Onagraceae, Chamaenerion).
	2003	Костяника (семейство Rosaceae, Rubus saxatilis), кипрей (семейство Onagraceae, Chamaenerion), одуванчик обыкновенный (семейство Compositae, Taraxacum officinale), кровохлебка лекарственная (Семейство Rosaceae, Sanguisorba officinalis), клевер луговой (семейство Compositae, Achillea millrfolium), чистотел большой (семейство Papaveraceae, Chelidonium), пырей (семейство Poaceae, Elytrigia repens), полынь обыкновенная (Ariemisia vulgaris), горошек мышиный (Семейство Fabaceae Vicia cracca).
2002	2002	Полынь обыкновенная (Artemisia vulgaris), пырей (семейство Poaceae, Elytrigia repens), одуванчик обыкновенный (семейство Compositae, Taraxacum officinalis).
	2003	Полынь обыкновенная (Ariemisia vulgaris) , льнянка обыкновенная (семейство Scrophulariaceae, Linaria vulgaris), тысячелистник обыкновенный (семейство Compositae, Achillea millrfolium), клевер луговой (семейство Compositae, Achillea millrfolium), одуванчик обыкновенный (семейство Compositae, Taraxacum officinale).

СОЗДАНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ НА ОТВАЛАХ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

А.В. Леоненко

*Л.Т. Крупская, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Хабаровский государственный технический университет
г. Хабаровск*

В Хабаровском крае имеется множество красивейших, уникальных мест. Однако в последние десятилетия отмечается значительное увеличение техногенного пресса на природные системы, в т.ч. посредством горного производства, которое способствует их уничтожению и ухудшению экологической ситуации. В связи с этим особое значение приобретают исследования, направленные на оздоровление окружающей среды, улучшение условий жизнедеятельности населения в зоне влияния горных работ. Кроме того, в переходный период развития в экономике России значительно снизился уровень материального обеспечения трудящихся и лишь ограниченный его процент имеет возможность воспользоваться услугами комфортабельных курортно-оздоровительных комплексов на юге страны, совершить дальние путешествия.

Поэтому цель определена следующим образом: изучить возможности создания на горнопромышленных территориях рекреационной зоны для организации здесь отдыха.

Предполагалось решить такие задачи, как: 1) исследование нарушенных горными работами земель и создание рекреационной зоны с эстетически ценным ландшафтом на месте отвалов горного производства; 2) организация отдыха для жителей горняцкого поселка.

Методологической основой послужило учение академика В.И. Вернадского. Экспедиционные исследования на территории горнопромышленного освоения проведены в 2001-2004 гг. с использованием ландшафтно-географических и физико-химических методов.

Научная новизна проекта состоит в том, что аналогичных предложений, где предусмотрены предлагаемые мероприятия, в литературе нет. В докладе рассматривается проблема выбора местоположения рекреационной зоны. Предпочтение отдается ранее (в 1987 г.) рекультивированной сотрудниками ИГД ДВО РАН площади на месте отвалов вскрышных пород Корфовского каменного карьера, расположенного рядом с Хехцирским Заповедником. Этим горным предприятием нарушено только за последние 20 лет более 100 гектаров ценных в народнохозяйственном отношении земель.

На основе изучения природных условий выбранного объекта (климата, рельефа, растительности и почв, инженерно-геологических условий, характеристики гидрогеологического режима водотоков ручья на участке создаваемой рекреации, неблагоприятных процессов и явлений) была разработана схема организационно-хозяйственных мероприятий по рекреационному лесопользованию, включающая три группы: организационные, лесохозяйственные и благоустроительные. Обоснована необходимость проведения инвентаризации нарушенных земель. Дана оценка современной рекреационной освоенности предполагаемой зоны рекреации. Сделан вы-

вод о том, что рекреационная инфраструктура здесь отсутствует, рекреационная дигрессия мощная. Однако на этой территории есть условия для организации разнообразных видов и форм отдыха: познавательный, экологический туризм и пикниковый отдых. Данный объект оценен нами в качестве наиболее перспективного, рекомендуемого для рекреационного освоения.

Намечены следующие этапы:

- по охране существующего ландшафта;
- рациональному использованию природных ресурсов;
- формированию нового ландшафта;
- противопожарной безопасности.

Выявлены связи между нарушенностью горными работами территории и локализацией рекреационных ресурсов по видам отдыха. Установлено, что максимальная нарушенность характерна для юго-западной части участка, минимальная отмечена рядом с автодорогой. Средняя нарушенность характерна для отдельных площадей в центре и северной части.

На основе анализа, научного обобщения и систематизации литературных данных и наших собственных материалов даны следующие рекомендации:

1) ресурсы познавательной рекреации должны быть сосредоточены на участке с минимальной степенью нарушенности;

2) территории с незначительной нарушенностью могут быть использованы для массовых форм собирательного отдыха - грибного, охоты;

3) с точки зрения спортивного отдыха, влияние нарушенности лесного покрова на характер распределения рекреационных ресурсов не существенно.

Предложены три маршрута ознакомительно-познавательной рекреации. Для исследуемой территории комплексно решалась проблема улучшения качества окружающей среды в зоне влияния горного предприятия, а именно: рекультивация, создание тропинойной сети и водоема, учебно-экологической и спортивной тропы, организация автостоянки, места для палаток и кострищ, противопожарной вышки, системы информации. Разработан эскиз создаваемых рекреационных ландшафтов на месте отвалов Корфовского каменного карьера и обоснованы четыре временные уровня реализации плана создаваемой зоны рекреации (текущий - 1987-2005 гг.; ближайшее будущее - 2005-2006 гг.; отдаленное будущее - 2006-2008 гг.; перспективный).

Таким образом, в проекте уделено особое внимание элементам рекреационного минимума: оборудованию автостоянок, водозаборных точек и водоема, установке противопожарной вышки, архитектурных сооружений и быта местных народностей. Предусмотрена программа по охране существующего и создаваемого ландшафта, рациональному использованию природных ресурсов, а также привлечению иностранных туристов в уникальные уголки Хабаровского края. Частично этот проект внедрен. Созданная зона отдыха посещается местным населением и даже туристами из г. Хабаровска. Исследования предполагается продолжить.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН СЕРОСОДЕРЖАЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Н.В. Мадамина, А.А. Быкова

*Н.И. Агафонова, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Под охраной окружающей среды понимается комплекс мероприятий, направленных на рациональное (наиболее целесообразное) использование природных ресурсов с целью предотвращения как их истощения, так и загрязнения среды обитания человека отходами промышленного, коммунально-бытового и сельскохозяйственного происхождения.

Можно сказать, что естественная заданность этих компонентов создала иллюзию их неисчерпаемости. Однако, фундаментальное значение ресурсов в жизнеобеспечении делает соответствующие природные богатства (в первую очередь воздух и воду) самым важным звеном в системе естественных производительных сил. В случае угрозы истощения одного из них, например воды или воздуха, общество будет готово вложить в их воспроизводство неограниченные средства. Вероятность возникновения такой ситуации начала осознаваться только теперь, когда стали отчетливо заметны непредвиденные последствия человеческой деятельности, соизмеримые с действием геологических факторов. Это обстоятельство, возможно, заставит пересмотреть сложившуюся практику безграничного пользования природоохранными ресурсами, неисчерпаемость которых очевидна.

Почвенный покров представляет собой систему, менее динамичную и более буферную, чем атмосферный воздух или водоемы. Одна из особенностей почвы состоит в том, что она накапливает информацию о происходящих процессах и изменениях и поэтому может служить своеобразным свидетелем не только сиюминутного, мгновенного состояния среды, но и отражать прошлые процессы. Почвенный покров практически незаменим, его восстановление в естественной природной среде требует сотен лет, а искусственное возобновление стоит очень дорого. Вместе с тем тонкая почвенная оболочка Земли, геомембрана, или геодерма выполняет ряд важнейших экологических функций, влияя на качество атмосферного воздуха, надземных и подземных вод.

Исследования проводились в техногенных зонах вблизи промышленных предприятий г. Вологды: хладокомбинат, Вологодский подшипниковый завод, фирма «Прогресс», молочный комбинат, Дормаш, льнокомбинат, завод «Северный коммунар», ЖБК.

Диоксид углерода SO_2 составляет более 95% всех техногенных выбросов серосодержащих веществ в атмосферу. Эмиссия значительных количеств соединений серы существенно повышает естественный уровень концентрации серы вблизи источника, кроме того, в индустриальной зоне антропогенный вклад превышает воздействие природных источников. Присутствие серы в форме SO -иона в почвенном растворе всегда обусловлено антропогенным воздействием.

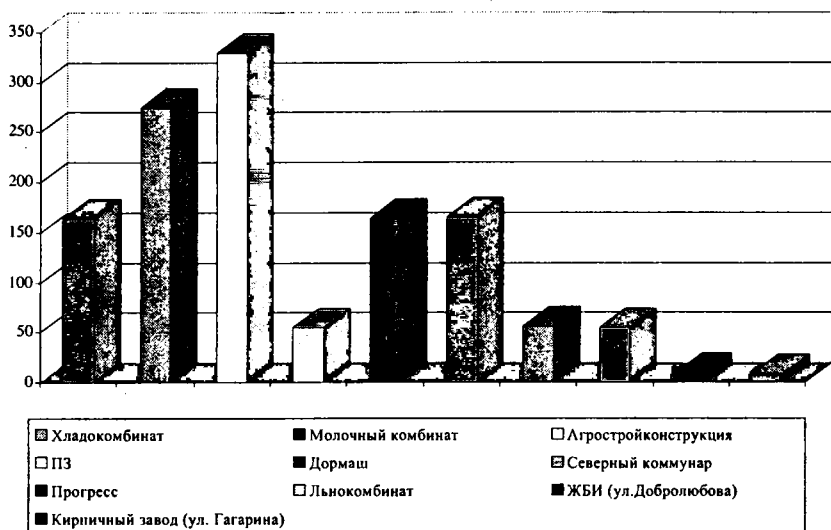


Рис. Концентрация сульфата-иона в техногенных промышленных ландшафтах (расстояние 200 м от объекта)

Таким образом, вблизи всех вышеуказанных предприятий почва испытывает антропогенную нагрузку по серосодержащим соединениям.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕФОСФОТАЦИИ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ КАНАЛИЗАЦИИ пос. МАЛЕЧКИНО

Н.В. Маловцева

*Е.А. Фокичева, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Краткая характеристика объекта

Общий объем водоотведения составляет 356,706 тыс. м³/год, из которых 269,199 тыс. м³/год - хозяйственные стоки от жилфонда и предприятий соцкультбыта; 87,507 тыс. м³/год - стоки птицефабрики ЗАО «Малечкино».

Результаты исследования процессов дефосфотации

Для изучения кинетики процессов физико-химической дефосфотации проведены исследования по определению оптимальной дозы коагулянта. Анализ производственных сточных вод 1-го отделения ЗАО «Малечкино» проводился в следующих точках: вход на очистные сооружения, после первичных отстойников, после биофильтров, во вторичном отстойнике.

В качестве коагулянтов для осаждения фосфора использовались негашеная известь CaO, хлорное железо FeCl₃ · 6H₂O, сернокислый алюминий

$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$. Доза коагулянта определялась исходя из соотношений $[PO_4^{3-}] : [Me^{n+}] =$ от 1:1 до 1:10. В ходе работы определено исходное содержание фосфора $C_{исх}(P)$ и остаточное $C_{ост}(P)$ после внесения определённой дозы коагулянта в исследуемых точках. Результаты исследований представлены на рис. 1-3.

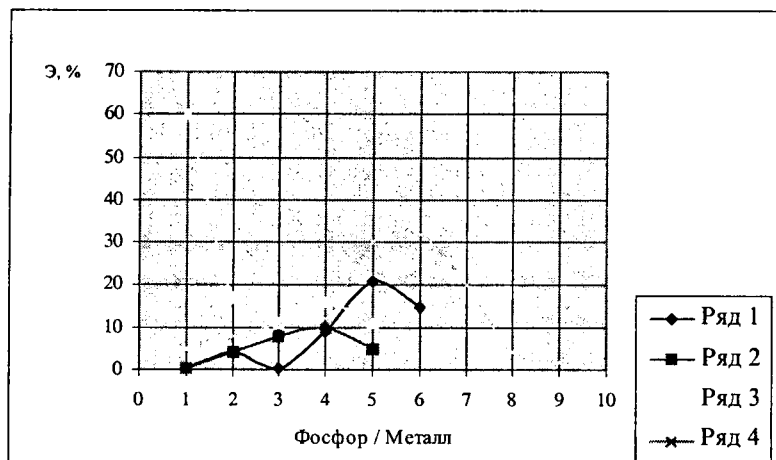


Рис. 1. Эффективность удаления фосфора с применением CaO

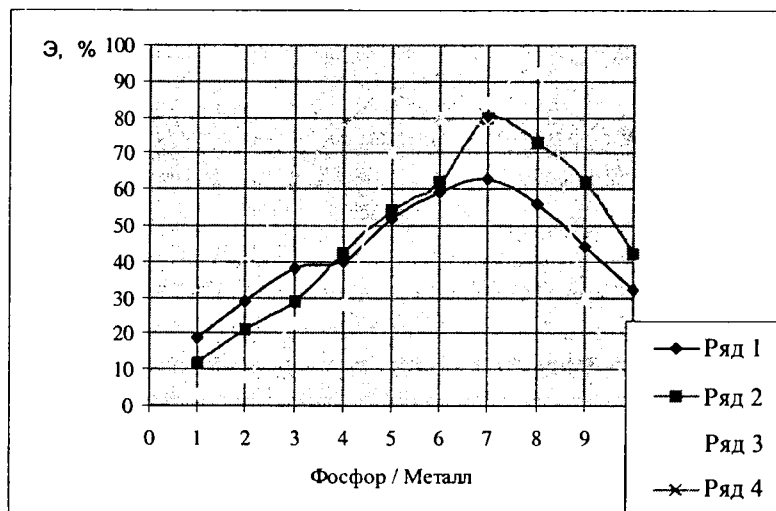


Рис. 2. Эффективность удаления фосфора с применением $FeCl_3 \cdot 6H_2O$

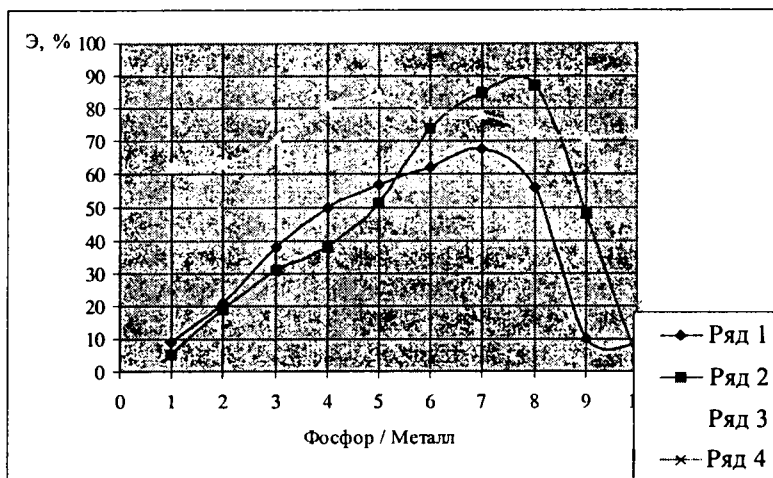


Рис.3. Эффективность удаления фосфора с применением $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$

Условные обозначения:

- 1 - изменение эффективности удаления фосфора на входе в ОС;
- 2 - изменение эффективности удаления фосфора после первичного отстойника;
- 3 - изменение эффективности удаления фосфора после биофильтров;
- 4 - изменение эффективности удаления фосфора во вторичном отстойнике.

Выводы: Наиболее эффективно использовать в качестве реагента негашеную известь после биофильтров (при оптимальном отношении 1:1 максимальная эффективность дефосфотации - 60%). Хлорид железа и сульфат алюминия выгоднее использовать в отношении

$[PO_4^{3-}] : [Me^{n+}]$ = от 1:5 до 1:7 во вторичных отстойниках.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ - ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО

Ю.И. Манченко

Л.П.Рыльщикова, научный руководитель
Азовский технологический институт (филиал) Донского
государственного технического университета
г. Азов

С сентября 2004 г. по январь 2005 г. группа студентов нашего учебно-го заведения работала в международном междисциплинарном исследовательском Интернет-проекте «Энергия будущего». Организатором проекта

выступал Технический лицей г.Бурже (Франция). Вместе с нами над темой проекта в 16 виртуальных классах работали 435 студентов и 22 преподавателя 12 стран мира.

В настоящее время проблема охраны природы и рационального использования её ресурсов приобрела огромное мировое значение. Человек осознает, что настало время позаботиться и о природе: она не может всё время отдавать, она не способна вынести нагрузки, которые от неё требует человек. Поэтому следует искать выходы из трудного положения, следует осмотреться и решить, что делать дальше.

Сейчас перед человечеством встал глобальный вопрос, энергетический. Можно ли полностью заменить фоссильные топлива на восстанавливаемые виды энергии? Каковы возможности производства энергии за счет альтернативных (нетрадиционных) ресурсов, таких как энергия солнца, ветра, термальных вод и других источников, которые относятся к неисчерпаемым и экологически чистым? Чтобы ответ звучал однозначно «Да» или «Нет», нужно взвесить все за и против.

Задачей нашего проекта было: изучить состояние энергетики в странах-участниках проекта; выяснить причины, согласно которым следует отказаться от использования фоссильных топлив; провести анкетирование и опрос общественного мнения по использованию возобновляемых источников энергии в каждой из стран.

В результате проведенных исследований мы установили, что в 9 европейских странах (России, Франции, Италии, Румынии, Латвии, Норвегии, Чешской республике, Испании, Португалии) для производства электроэнергии используются традиционные источники энергии. Из них нефть и природный газ занимают первое место (36,65% и 36,2%), затем следуют уголь (11,2%), уран (14,1%), возобновляемые источники составляют всего 8%. Лидерами в использовании гидроэнергии - одной из самых дешевых и чистых - являются Норвегия (35,8%) и Россия (20%) в Европе и Бразилия (37%), использующая энергию водопадов. Испания использует энергию ветра и вырабатывает 3,3 мегаватт электроэнергии, занимая место в списке трех мировых лидеров. Страны Европы в состоянии полностью удовлетворить свою потребность в электроэнергии за счет ветряных электрогенераторов. По сравнению с 1985 г. производящие мощности этого сектора энергетики выросли в Европе на 487%, сообщает Platts. Среди стран-участниц солнечную энергию больше всего используют: в Европе - Румыния (1,3%) и Бразилия (5%) на американском континенте. Среди других возобновляемых источников энергии можно выделить: использование сахарного тростника (6%) для производства спиртовых топлив, заменяющих бензин в Бразилии. Их стоимость ненамного превышает стоимость обычных ископаемых энергоносителей. При правильном ведении хозяйства такой энергоресурс может быть восполняем.

Несомненно, что в ближайшей перспективе тепловая энергетика будет оставаться преобладающей в энергетическом балансе мира и отдельных стран.

Всех участниками проекта было проанкетировано и опрошено 2107 человек: 46% опрошенных были моложе 20 лет; 53% опрошенных составляли женщины, 47% - мужчины. Мы установили, что наибольшее количество людей (56%) считают геотермическую и солнечную энергии наиболее

чистыми и перспективными для использования в будущем. Подавляющее большинство (42%) осознает, что тепловая энергетика оказывает отрицательное влияние практически на все элементы среды, а также на человека, другие организмы и их сообщества. У нас вызывает беспокойство то, что большая часть молодых людей (25%) не интересуется проблемой дальнейшего развития человечества вообще и проблемой охраны окружающей среды в частности. Вызывает тревогу и тот факт, что в большинстве стран проблема использования возобновляемых источников энергии практически не освещается средствами массовой информации (46% опрошенных).

Несомненно, что в ближайшей перспективе тепловая энергетика будет оставаться преобладающей в энергетическом балансе мира и отдельных стран.

В заключение можно сделать вывод, что современный уровень знаний, а также имеющиеся и находящиеся в стадии разработок технологии дают основание для оптимистических прогнозов: человечеству не грозит тупиковая ситуация ни в отношении исчерпания энергетических ресурсов, ни в плане порождаемых энергетикой экологических проблем. Есть реальные возможности для перехода на альтернативные источники энергии (неисчерпаемые и экологически чистые). С этих позиций современные методы получения энергии можно рассматривать как своего рода переходные. Вопрос заключается в том, какова продолжительность этого периода и какие имеются возможности для его сокращения.

МЫШЕВИДНЫЕ ГРЫЗУНЫ ЛЕСОВ ЧЕРЕПОВЕЦКОГО РАЙОНА

Н.А. Менькина

***Н.Я. Поддубная, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец***

В основу настоящего сообщения положены материалы учетных работ, проведенных в 2001-2004 гг. в Череповецком районе и на сопредельных территориях. Многолетние исследования проводились в лесопарковой зоне г. Череповца (с 2001 по 2004 гг.) и Дарвинском государственном природном заповеднике (ДГПЗ) (2003-2004 гг.), работы в течение одного сезона (лето 2004 г.) были проведены в районе дачного поселка Шеломово. Также в работе использованы результаты регулярно проводившихся сотрудниками ДГПЗ учетов мышевидных грызунов (Летописи природы Дарвинского государственного природного заповедника за 2001-2003 гг.).

Отлов животных осуществлялся по стандартным методикам - ловушко-линиями с использованием плашек Геро (Кучерук и др., 1963), полиэтиленовыми заборчиками (Охотина, Костенко, 1974) с конусами, наполненными водой. При учете методом ловушко-линий давилки в количестве 50-100 шт. расставляли в линию с интервалом 5 м друг от друга (общей протяженностью - 250-500 м). В качестве приманки использовали поджаренный и смоченный в подсолнечном масле хлеб. Продолжительность учета на линиях составляла одни-трие суток. Полиэтиленовый заборчик, протяжен-

ностью 50 м с 10 конусами на расстоянии 5 м друг от друга, устанавливали на 10-20 суток. Отловы животных проводились в мае-июле и сентябре-октябре. За период исследований в общей сложности отработано 3020 конусо-суток (к-с) и 2250 ловушко-суток (л-с), объем отловленных животных составил 107 мышевидных грызунов. Относительное обилие зверьков оценивали по числу попаданий на 100 ловушко- или конусо-суток.

В сообщении представлены результаты учетов мышевидных грызунов по наиболее характерным для района лесным биотопам: лес смешанного типа, березняк-черничник, сосняк-зеленомошник, ельник-зеленомошник, сосняк-черничник.

На обследованной территории за период исследований было отловлено 8 видов грызунов: полевка обыкновенная (*Microtus arvalis*), полевка эконома (*M. oeconomus*), полевка темная (*M. agrestis*), полевка рыжая (*Clethrionomys glareolus*), полевка красная (*Cl. rutilus*), полевка красно-серая (*Cl. rufocanus*), мышь-малютка (*Micromys minutus*), мышь лесная (*Apodemus sylvaticus*) и мышовка лесная (*Sicusta betulina*).

В лесопарках, как и в природных сообществах, численность мышевидных грызунов была низкая: в годы депрессии 2,1 и 1,5 животных на 100 к-с, в годы пика численности 7,5-9 и 3 животных на 100 к-с соответственно (по результатам отлова в конце репродуктивного периода). При этом относительная численность населения в заповедных местообитаниях в среднем в 2,5 раза ниже по сравнению с антропогенными. Также за период исследования (в течение 4 лет) фауны мышевидных грызунов лесопарковой зоны г. Череповца мы зафиксировали подъем численности, пик и депрессию. Причем общий характер динамики численности в городе схож с динамикой численности в заповедной зоне. На обоих участках наблюдалась высокая численность в 2002 и 2004 гг., а 2003 г. был годом депрессии. Однако полный цикл многолетней динамики в лесопарковой зоне составил 3 года, а в заповедной зоне - 4 года.

Фоновым видом является рыжая полевка (*Cl. glareolus*), в сообществах лесопарка она составляет в среднем 44,1% населения, в природных сообществах от 69,7 до 97,4% (в зоне временного затопления и лесных биотопах соответственно). Остальные животные малочисленны.

Распределение по биотопам было следующим. Рыжая полевка (*Cl. glareolus*) встречается во всех названных биотопах, её удельное обилие в смешанном лесу составляет 44,1%, в березняке-черничнике - 68,75%, сосняке-зеленомошнике - 46,8%, сосняке-черничнике - 28,6%, ельнике-зеленомошнике - 42,2%. Обыкновенная полевка (*M. arvalis*) за период исследований была отловлена только в антропогенных местообитаниях в следующих биотопах: березняке-черничнике, где её удельное обилие составило 25%, сосняке-черничнике - 42,8%, смешанном лесу - 5%. Красная полевка (*Cl. rutilus*) была отловлена только в смешанном лесу, где её удельное обилие составило 7,15% и березняке-черничнике - 12,5%. Мышь малютка (*M. minutus*) встречалась в 3 биотопах (смешанном лесу, березняке-черничнике и сосняке-черничнике), в которых её удельное обилие 11,8%, 25%, 14,3% соответственно. Темная полевка (*M. agrestis*) отлавливалась только в смешанном лесу, её удельное обилие в котором составляет 13%. Красно-серая полевка (*Cl. rufocanus*) - единичный экземпляр в березняке-черничнике, удельное обилие - 12,5%. Лесная мышь (*A. sylvaticus*) была отловлена в сме-

шанном лесу и сосняке-черничнике, её удельное обилие здесь 12,7% и 14,3% соответственно. Единичный случай отлова мышовки лесной (*S. betulina*) был в 2003 г. в смешанном лесу лесопарковой зоны г. Череповца, причем её удельное обилие составило 45,4%. В зоне временного затопления ДГПЗ за период с 2001 по 2004 гг. (по данным отлова сотрудников заповедника), встречались рыжая полевка, удельное обилие которой составило 66,8%, полевка эконома (*M. oeconomus*) - 29,5%, темная полевка - 3,6%.

Таким образом, исследования динамики видового состава показали, что в лесопарковой зоне г. Череповца, как и в лесных биотопах ДГПЗ, преобладает рыжая полевка (*Cl. glareolus*), что характерно для Вологодской области в целом (Башенина Н.В., 1968; Калецкая М.Л., 1953). Динамика численности мышевидных грызунов в обоих районах сходная, но в условиях лесопарковой зоны численность и в годы пика, и в годы депрессии выше.

Автор выражает благодарность директору Дарвинского государственного природного заповедника канд. биол. наук А.В. Кузнецову и научно-му руководителю доценту кафедры БиОЭ Череповецкого государственного университета, канд. биол. наук Н.Я. Поддубной.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НА ЭКОСИСТЕМЫ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Е. В. Мирошниченко

*Л.Т. Крупская, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Хабаровский государственный технический университет
г. Хабаровск*

Целью исследования явилась экологическая оценка воздействия горно-промышленных отходов на экосистемы для обеспечения экологической и социальной их безопасности. В связи с этим поставлены задачи, чрезвычайно актуальные для исследуемого региона:

1. Оценить современное состояние горнопромышленных территорий, занятых горными отходами;
2. Разработать предложения по повышению эффективности их использования и экологической безопасности.

Методологической основой послужило учение академика В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Прежде всего, нами дано определение понятию «горные отходы». Это вскрышные и вмещающие породы, «хвосты» обогатительной фабрики и др., годные для дальнейшего использования.

Оценивалось воздействие отходов горного производства на компоненты природной среды в нескольких аспектах:

- 1) количественном, выражающемся в оценке объемов и изъятия определенных площадей для их размещения;
- 2) качественном, проявляющемся в уничтожении биоценозов и изменении топографии и эстетики местности;
- 3) пространственном, содержащем информацию о косвенном влиянии горных отходов на сопредельные участки.

На основе проведенных исследований установлено, что в количественном отношении объем отходов на горных предприятиях Хабаровского края, в период с 2000 по 2003 гг., составил 305 млн. 772 тыс. тонн, из них только вскрышных пород накоплено 200 млн. 366 тыс. тонн. Они размещены на площади свыше 200 тыс. га. В докладе рассматривается экологическая и горнотехническая классификация отходов, в основу которых положены экологические и технологические признаки. Выявлено, что многие места складирования отходов добычи и переработки минерального сырья в Хабаровском крае по существу являются крупными техногенными месторождениями полезных ископаемых. Установлено, что результатом воздействия отходов горного производства на окружающую среду является неблагоприятная экологическая ситуация в зоне их влияния. Здесь обнаружено уменьшение продуктивности земельных и лесных угодий и падение ценности ландшафта, увеличение заболеваемости растений, снижение их видового разнообразия, а также накопление биотой веществ, токсичных не только для биотических сообществ, но и для человека. Кроме того, отмечено изменение водного режима на прилегающих площадях, а также геохимических характеристик ландшафта.

Очень серьезной проблемой является крупномасштабное ртутное загрязнение экосистем. Оно произошло вследствие использования в прошлом в процессе переработки россыпных месторождений амальгамы ртути. Это представляет огромную экологическую угрозу для всего живого, прежде всего для жителей горняцких поселков. Предложена картосхема. Определен ущерб, наносимый отходами природным системам. Полученные результаты позволили сделать вывод о том, что все работы по повышению эффективности использования и обеспечению экологической безопасности отходов горнодобывающего производства необходимо вести в следующих направлениях: совершенствование техники и технологии освоения минерального сырья, а также его обогащения, утилизации отходов, рациональное использование попутно извлекаемых минеральных ресурсов, проведение горнотехнической и биологической рекультивации породных отвалов и хвостохранилищ, предотвращение водной и ветровой эрозии отвалов, химического загрязнения почв, поверхностных и подземных вод и др.

Таким образом, в настоящее время отходы горнодобывающих предприятий Хабаровского края требуют пристального внимания не только как объекты повышенной экологической опасности, но и как потенциально перспективные источники вторичных минеральных ресурсов. В связи с этим необходимо в ближайшее время разработать Закон о горных отходах Хабаровского края и программу экологического менеджмента, создать банк их данных.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОТКЛОНЕНИЙ У ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ПОД ДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ СТРЕССОРОВ НА ПРИМЕРЕ с. ХОХОЛ ХОХОЛЬСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Михеева

*А.И. Фёдорова, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Воронежский государственный университет
г. Воронеж*

Морфологические изменения растений играют важную роль в биоиндикации антропогенных стрессоров. В ряде стран морфологические индикаторы используются в национальной системе мониторинга.

Выделяют микро- и макроскопические изменения. К макроскопическим изменениям относятся: изменения окраски листьев (хлороз, пожелтение, побронзовение, побурение и др.), некрозы (отмирание ограниченных участков ткани), опадание листьев (дефолиация), изменения размеров органов, изменения формы, количества и положения органов, изменения направления, формы роста и ветвления. Микроскопические методы малопригодны для ранней биоиндикации, поэтому проводились исследования макроскопических изменений [1].

Целью проводимой работы была оценка состояния зелёных насаждений на территории с. Хохол. Исследования проводились в конце августа 2004 г., когда чётко видны повреждения листьев. Использовались следующие индикаторные признаки: биогеохимические эндемии (хлорозы и некрозы различной формы и интенсивности), поврежденность деревьев болезнями и энтомоверителями (грибами и насекомыми), процент сухих ветвей, наличие суховершинности, степень сквозистости кроны.

Задачи исследования:

- Определить состав древесных пород согласно функциональным зонам (улицы магистральные, улицы местного значения, зоны влияния заводов, дворы, рекреационная зона);
- Оценить состояние древесных пород, используя экспрессный фитоиндикационный метод, разработанный кафедрой биогеографии Санкт-Петербургского университета в 2000 г.;
- Установить антропогенные стрессоры, воздействующие на зелёные насаждения данной территории.

Сведения о состоянии древесных пород заносились в ведомость. Обращается внимание на то, что суть ленточного перечёта состоит в оценке каждого отдельно взятого дерева. Жизненность растений определяется по их принадлежности к одному из пяти классов сквозистости. После проведения наблюдений на местности производится камеральная обработка материалов (бонитировочные критерии) [1,2]. Были построены диаграммы распределения классов сквозистости древесных пород для различных улиц.

Используемый нами метод фитоиндикации позволяет проводить оценку среды на основе функционального состояния зелёных насаждений по визуальным (физиономическим) проявлениям биологических реакций.

На основе визуальных наблюдений было обнаружено, что наиболее крупные массивы в с. Хохол образуют зелёные насаждения парков и скве-

ров. Эти зелёные насаждения отличаются разнообразным составом древесных пород: вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), берёза повислая (*Betula pendula* Roth.), клён остролистный (*Acer platanoides* L.), клён американский (*Acer negundo* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.). Однако для повышения их средоохранной функции необходимо проводить санитарные мероприятия.

Вдоль магистральных улиц преобладают посадки тополя чёрного (*Populus nigra* L.), тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), различных гибридов тополя с пирамидальной формой кроны.

В зоне влияния заводов доминируют тополь чёрный, клён американский, ясень обыкновенный.

Частота биогеохимических эндемий и интенсивность их проявления зависят от типа зелёных насаждений. Посадки магистральных улиц (ул. Фадеева, Кутузова, Набережная, Центральная) подвержены хлорозам и некрозам в наибольшей степени. Причиной является влияние на них выхлопных газов автотранспорта.

Следует иметь в виду, что человек и животное адаптированы к содержанию в воздухе примерно 21% кислорода (по объёму), в то время как растения с их ассимиляционным аппаратом приспособлены к значительно более низким концентрациям в атмосфере углекислого газа - порядка 0,03, и потому более чувствительны к концентрациям вредных веществ в воздухе.

Так на листьях тополя чёрного и тополя бальзамического на магистральных улицах наблюдается точечный и краевой некрозы биогеохимического происхождения. Однако из-за ослабления растений происходит поражение их и вредителями. Тополь бальзамический повреждён минирующей молью. В результате образуются некротические пятна паразитарного происхождения, а затем происходит дефолиация. Сквозистость данного вида тополей вдоль магистральных улиц достигает 70-80%.

Значительное влияние на древесные породы оказывают также выбросы предприятий ЗАО «Хохольский сахарный завод», асфальтобетонный завод ООО «Дорспецстрой» и ЗАО «Хохольский песчаный карьер», которые являются источником сернистого ангидрида, оксидов азота, углерода, свинца и др. Так выброс загрязняющих веществ в атмосферу от ЗАО «Хохольский сахарный завод» составляет более 60% валового выброса от стационарных источников района ежегодно.

На основе проведённых исследований было подтверждено, что использование экспрессного метода фитоиндикации позволяет установить наличие негативного воздействия на древесные породы и выявить предполагаемые источники. Метод является экспрессным и не требует значительных затрат труда, сложного и дорогостоящего оборудования.

1. Уфимцева М.Д. Экспрессный фитоиндикационный метод оценки экологического состояния городской среды: Метод. пособие / М.Д. Уфимцева, Н.В.Терехина. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2000. - 32 с.

2. Фёдорова А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды / А.И.Фёдорова, А.Н.Никольская. - М.: Изд. Центр ВЛАДОС, 2001. - 288 с.

ВЫБОР БИОИНДИКАТОРОВ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ НА УЧАСТКАХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

С.Л. Новикова

*Г.Г. Осадчая, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент
Институт управления, информации и бизнеса
г. Ухта, Республика Коми*

Работы по выбору оптимальной группы биоиндикаторов теплового состояния почвогрунтов выполнялось в зоне воздействия на ландшафт газопровода СРТО-Торжок в районе проектируемой КС «Ухтинская». Они выполнялись в соответствии с договором между ООО «ГЕЯ-ВАБ» (МГУ) и Институтом управления, информации и бизнеса (МИБИ), г. Ухта. Конечная цель заключалась в изучении динамических характеристик биосистем при изменении естественного температурного режима грунтов на строящихся и эксплуатируемых газопроводах; выявление наиболее очевидных биоиндикаторов, указывающих на эти изменения, являлось начальной стадией исследований.

Как уже указывалось, работа представляет собой начальный этап мониторинговых исследований динамики биокомпоненты ландшафта при антропогенном изменении температурного режима верхней части литосферы. Наличие в районе КС «Ухтинская» еще не подключенного газопровода в сочетании с уже действующими позволяет усилить прогностическую часть исследований.

В 2004 г. работа по организации биологического мониторинга на трассе газопровода СРТО-Торжок (КС «Ухтинская») заключалась в сборе и анализе исходной информации о современном состоянии растительности и педобионты. Газопровод еще не пущен в эксплуатацию, земляные работы были завершены весной 2004 г., поэтому вдоль трассы растительный покров и педобионта еще не сформировались. Параллельно проходят трассы еще не эксплуатируемого газопровода Ухта - Торжок и кабеля связи, вдоль которых активно идут демулационные сукцессии. Между газопроводами СРТО-Торжок и Ухта-Торжок сохранился участок фоновой растительности.

Исследовались две группы индикаторов - растительность и педобионта.

В части геоботанических наблюдений на начальном этапе мониторинга заложены три ботанические площадки: пл.1 - непосредственно над осью действующего газопровода (предполагаются максимальные отклонения от фоновой температурной обстановки), пл.2 - в 12 м от оси действующего газопровода близ трассы прохождения кабеля связи на зарастающем участке, пл.3 - участок с фоновой зональной растительностью. В перспективе с началом зарастания трассы газопровода СРТО-Торжок будет заложена пл.4.

В качестве контроля была выбрана трасса прохождения кабеля связи (пл.2). Основное внимание было уделено типам зарастаний, видовому составу растений, участвующих в зарастании, картированию растительности на пробных площадках на трассе газопровода (пл.1) и контроле. Кроме того, проведено геоботаническое описание растительности в соседнем с трассой ельнике бруснично-зеленомошном, представляющим зональных тип растительности района (пл.3).

Анализ полученных результатов позволил сделать несколько предварительных выводов: зарастание на действующей трассе газопровода идет по зональному типу; на данном этапе исследований влияние на растительность температурного режима почвогрунтов в активной зоне действующего газопровода не выявлено.

Изучение педобионты на тех же геоботанических площадках дало несколько иные результаты.

В качестве биоиндикаторов были выбраны почвенные беспозвоночные, для которых характерно значительное таксономическое разнообразие, высокая численность, относительно длительные периоды эмбрионального и постэмбрионального развития, отсутствие резких колебаний численности половозрелых форм, малая подвижность. Они чутко реагируют на изменение условий обитания, о чем свидетельствуют изменения в их численности, структуре населения и видовом разнообразии.

На каждом участке саперной лопатой брали по 10 почвенно-подстилочных проб размером 25×25 см до глубины встречаемости животных. Пробы разбирались вручную в стационарных условиях. Всех собранных животных, за исключением дождевых червей, фиксировали в 70% этиловом спирте и этикетировали. Дождевых червей исследовали в лабораторных условиях. Лабораторные работы заказывались в Сыктывкарском государственном университете (химико-биологическом факультете).

Для получения качественных и количественных характеристик микроартропод с каждого участка дополнительно брали еще по 10 почвенно-подстилочных проб, но меньшего объема (10×10×10 см). Выгонку животных из почвенных образцов проводили в лабораторных условиях (СГУ).

Влияние газопровода сказывается на видовом разнообразии и численности почвенной микрофауны. Общая численность всех трех основных групп мелких беспозвоночных: ногохвостик, орибатид и мезостигматических клещей в зоне газопровода существенно ниже (по первым двум группам примерно в 2 раза) по сравнению с контрольным участком и во много раз меньше, чем в ельнике.

На основе проведенных исследований состояния педобионты в зоне действующего газопровода можно сделать предварительный вывод о том, что изменение почвенного покрова, растительности и температурного режима влияет на почвенную и мезо- и микрофауну. Это воздействие выражается, прежде всего, в изменении структуры населения почвообитающих беспозвоночных, уменьшения их видового разнообразия и численности. Поэтому педобионту можно использовать в качестве биоиндикатора теплового состояния окружающей среды.

Таким образом, педобионта является более очевидным индикатором состояния температурного поля почвогрунтов по сравнению с растительностью.

В случае пролонгирования работ по данной тематике большее внимание следует уделять изучению динамики именно этой составляющей биогеноса. Необходимо также дополнить состав работ инструментальными наблюдениями за температурным режимом почвогрунтов и снежным покровом.

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ

А.П. Осипов, Е.С. Чумадова

*А.А. Гуцин, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент
Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново*

Органические соединения в природных водах и, в частности нефтепродукты, являются критериальными загрязняющими веществами. Поэтому целью настоящей работы являлось исследование метода электрохимической деструкции для доочистки воды от нефтепродуктов.

Поскольку товарные нефтепродукты (бензины, дизельное топливо и различные масла) представляют из себя сложные смеси органических соединений переменного состава, содержащие как насыщенные, непредельные, так и ароматические углеводороды, то в качестве компонентов модельных растворов использовались октан, декан, толуол и их смеси.

Эксперименты проводились на установке, основной частью которой являлась электрохимическая ячейка (типа «гребёнка»). Корпус ячейки выполнен из полиметилметакрилата и имел размеры (126×76×79 мм). Аноды были изготовлены из титана, катоды - из алюминия. Силу тока в системе (0,03-20 мА) контролировали амперметром, напряжение, подводимое к электродам, устанавливали с помощью вольтметра в диапазоне 2,5-71 В. Расход воды изменялся в пределах 0,16-0,93 мл/с.

Концентрацию декана в воде после электрохимической обработки контролировали методом ИК-спектроскопии (Specord-75-IR), основанном на хроматографическом отделении нефтепродуктов от полярных углеводородов и примесей воды не нефтяного происхождения в колонке с активированным оксидом алюминия (при использовании в качестве экстрагента CCl_4) и дальнейшем спектрофотометрировании в инфракрасной области (в области волновых чисел 2860, 2930 и 2960 см^{-1} наблюдаются три полосы, обусловленные наличием в углеводородах структурных групп CH_3 , CH_2 , CH). Погрешность эксперимента составляла 3,5%.

Результаты эксперимента показали, что общая степень превращения растворённых в воде нефтепродуктов зависит от расхода жидкости и увеличивается с ростом времени контакта раствора с приэлектродными областями от 89,4% (при плотности тока не более 0,1 мкА/см² и максимальном расходе - 1 мл/с) до 96,5% (при плотности тока 25 мкА/см² и расходе - 0,16 мл/с). Экспериментально установленное соотношение между присутствующими в растворе после деструкции декана органическими соединениями (в пересчёте на «С») 50,69 CO_2 % : 32,8 CH_3COOH % : 10,61 CH_2O % : 5,9 $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ %. Расхождение на 14% в материальном балансе по углероду приходится, вероятно, на монооксид углерода. Для определения экологической целесообразности использования метода электрохимической деструкции нефтепродуктов была произведена оценка потенциальной суммарной токсичности исходного раствора декана (до обработки), а также всех идентифицированных продуктов его обработки (см. табл.).

Таблица

Потенциальная суммарная токсичность, выраженная в сумме долей ПДК исходного раствора и продуктов электрохимической деструкции

Вещество	ПДК _{рх} , мг/л	ПДК _{мр} , мг/м ³	Концентрация		С/ПДК	
			в растворе, мг/л	в воздухе, мг/м ³	В растворе	в воздухе
Декан	0.05	5	0.00375	$<10^{-10}$	0.075	-
CH ₂ O	0.01	0.035	0.00142	$4.63 \cdot 10^{-3}$	0.142	0.13
CH ₃ COOH	0.01	0.2	0.0066	$1.97 \cdot 10^{-5}$	0.15	$9.9 \cdot 10^{-5}$
Итого					0.367	0.1301

Таким образом, даже с учётом СО, потенциальная суммарная токсичность продуктов деструкции декана будет меньше исходной в 3 раза ($C_{CO}/ПДК_{мр}^{CO}=1,78 \cdot 10^{-6}$). Следовательно, экологическая эффективность электрохимической деструкции нефтепродуктов несомненна, а данный метод может быть использован в качестве второй ступени очистки воды в составе очистных сооружений, т.к. для эффективной очистки достаточно рабочей плотности тока не выше $20 \div 25$ мкА/см² (аноды из Al), при расходе жидкости в реакторе от 0,33 до 0,42 мл/с (или $1,2 \div 1,5 \cdot 10^{-3}$ м³/ч) со степенью деструкции не менее 90%, при этом расход электроэнергии не превысит 0,04 кВт·ч/м³, что вполне приемлемо, особенно для локальных очистных сооружений.

ФЛОРА И ИНТЕНСИВНОСТЬ ЗАРАСТАНИЯ ШЕКСНИНСКОГО ПЛЁСА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.А. Пахляшова

В.Г. Папченко, научный руководитель, д-р. биол. наук, ИБВВ РАН

*Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

Изучена флора и характер зарастания 22 мелководных участков Рыбинского водохранилища в пределах Вологодской области, из которых 14 являются заливными мелководьями, 5 - открытыми мелководными участками, 3 - заостровными мелководьями.

Изученная флора представлена 36 семействами, 70 родами и 103 таксонами видового ранга. Одним видом представлены плауны, 3 видами - хвощи и 99 таксонами - цветковые растения; харовые водоросли и мохообразные нами не учитывались. Наибольшим разнообразием отличаются семейства: Poaceae - 17 видов, Cyperaceae - 14 видов и 1 гибрид из рода Carex, Potamogetonaceae - 6 видов и 2 гибрида, Salicaceae - 4 вида и 2 гибрида, Asteraceae и Polygonaceae - по 4 вида. В эти 6 семейств входит 52% всех таксонов видового ранга, отмеченных на изученных мелководных участках. Гибридогенных таксонов по флоре мелководных участков изучаемой территории отмечено немного - всего 5%. По частоте встречаемости толь-

ко 24 вида (23%) флоры макрофитов мелководий могут считаться достаточно распространёнными. Среди них можно выделить часто и очень часто встречаемые виды, отмеченные более чем на 50% исследуемых участков, и группу умеренно встречаемых, отмеченных на 10-50% участков. Прочие 79 видов и гибридов макрофитов (77%) в исследуемых районах встречаются не часто либо редко. Экологический спектр рассматриваемой флоры на 58% (59 видов) состоит из гигрофитов и заходящих в воду береговых гигромезо- и мезофитов. Остальные 42% (44 вида) - макрофиты, традиционно относящиеся к водным растениям (17 гидрофитов, 12 гелофитов и 14 гигрогелофитов).

Изученные нами участки отличаются своими эколого-морфологическими параметрами (площадью, глубиной, формой, характером донных отложений, проточностью воды, подверженностью действия ветров), поэтому процессы зарастания протекают в них по-разному.

Мелководья, расположенные, как правило, на правой стороне Шекнинского плёса Рыбинского водохранилища, характеризуются высокой степенью зарастания. Наиболее интенсивное зарастание нами отмечено в заливах с илистым дном и его пологими склонами, что связано со снижением ветрового и волнового воздействия. Основную роль здесь играют двукисточник тростниковидный *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., жерушник земноводный *Rorippa amphibia* (L.) Bess., осока острая *Carex acuta* L., осока пузырчатая *C. vesicaria* L., полевица побегообразующая *Agrostis stolonifera* L., манник большой *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb., горец земноводный *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray, рдест злаковый *Potamogeton gramineus* L., ряска малая *Lemna minor* L.

На заостровных мелководьях, защищённых от волнобоя, также наблюдаются благоприятные условия для развития водной растительности. Здесь лидирующее положение в сложении растительного покрова принадлежит горцу земноводному, стрелолисту обыкновенному *Sagittaria sagittifolia* L., камышу озёрному *Scirpus lacustris* L., тростнику южному *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., сусаку зонтичному *Butomus umbellatus* L., осоке острой.

На открытых участках Шекнинского плёса зарастание литорали идёт слабо или совсем отсутствует. Распределение растительности, представленной небольшими пятнами зарослей горца земноводного, частухи подорожниковой *Alisma plantago-aquatica* L., манника большого, манника наплавающего *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., полевицы побегообразующей, ситняга болотного *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., двукисточника тростниковидного, стрелолиста обыкновенного здесь фрагментарное. Сильное волнение способствует разрушению береговой зоны и оказывает непосредственное отрицательное действие на растительность.

В целом на мелководьях Шекнинского плёса наиболее развита воздушно-водная растительность. Вдоль побережий тянутся заросли *Phragmites australis*, *Glyceria maxima*, *Sagittaria sagittifolia*, *Carex acuta*. На открытых пространствах водной поверхности обильно разрастается *Rorippa amphibia* и *Persicaria amphibia*. Что касается последнего, то группировки этого вида с плавающими на поверхности воды листьями занимают значительные площади на Шекнинском плёсе Рыбинского водохранилища. Сообщества горца земноводного можно встретить по заливам и узким протокам, особенно обширные заросли образует на мелководьях среди островов. Реже

из группы растений с плавающими на поверхности воды листьями встречается *Potamogeton natans* L. В то же время в мелководной зоне Шекснинского плёса отсутствуют такие обычные водные растения, как кубышка *Nuphar* ssp., кувшинка *Nymphaea* ssp., телорез *Stratiotes aloides* L.; сравнительно редко нами отмечался камыш озёрный.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ УЛИЧНЫХ ЗОН НЕФТЕПРОДУКТАМИ

А.И. Паничева, Н.Н. Шуткова

*Н.И. Агафонова, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

При воздействии нефтяных углеводородов наблюдается интенсивная трансформация морфологических и физико-химических свойств почв. Глубина их изменения зависит от продолжительности загрязнения, состава и концентрации компонентов топлива, ландшафтно-геохимических особенностей территории и может проявляться в смещении pH почвенного раствора в щелочную сторону, повышении общего содержания углерода и количества углеводородов в почвах. Морфологические изменения связаны с кутанообразованием, образованием серо- и темно-коричневых оттенков, ухудшением структуры почв. Конечным результатом загрязнения является формирование почвенных ареалов с необычными для зональных условий чертами, зональные типы сменяются техногенными модификациями, снижается продуктивность почв вплоть до необходимости вывода загрязненных земель из сельскохозяйственного оборота.

Токсичными компонентами обработанных газов двигателей являются: оксид углерода (II), оксиды азота, акролеин, углеводороды, сернистые соединения, сажа, бензпирен. При определении марки бензина и моторных масел одним из показателей их качества является содержание (массовая доля) серы, %.

Контроль для получения информации о загрязненности почвы, а также об источниках выбросов, причинах и факторах, определяющих загрязнение, крайне необходим. Такая информация дает основание или помогает выбирать и проводить защитные, оздоровительные мероприятия и следить за их выполнением. Для более правильного определения степени загрязнения объектов окружающей среды методы должны быть достаточно чувствительны и избирательны. Почва является эффективным поглотителем химических веществ. Они обычно удерживаются в плодородном поверхностном слое.

Таким образом, объектом исследования явился плодородный почвенный слой в местах интенсивного движения различных типов автотранспорта в городе Вологде - ул. Чехова (район грузового двора), ул. Ленинградская (перекресток с ул. Октябрьской), автозаправочная станция (выезд на Архангельское шоссе). Показателем степени загрязненности, причем постоянной, почвы нефтепродуктами является содержание H_2S . Предельно допустимая концентрация 0,4 мг/кг почвы. Определения проводили в осенний и весенний сезоны. Полученные экспериментальные результаты представлены на графике (рис.).

Таким образом, проведенные исследования показывают, что во всех объектах наблюдается значительное превышение ПДК по сероводороду, а значит, налицо повышенное загрязнение окружающей среды продуктами сгорания топлива. Результатом этого загрязнения можно считать изменение морфологического состава и физико-химических свойств почвы - пылевидная, серого цвета. Нижний ярус растительности практически отсутствует, древесная и кустарниковая растительность значительно поражена - снижено содержание хлорофилла.

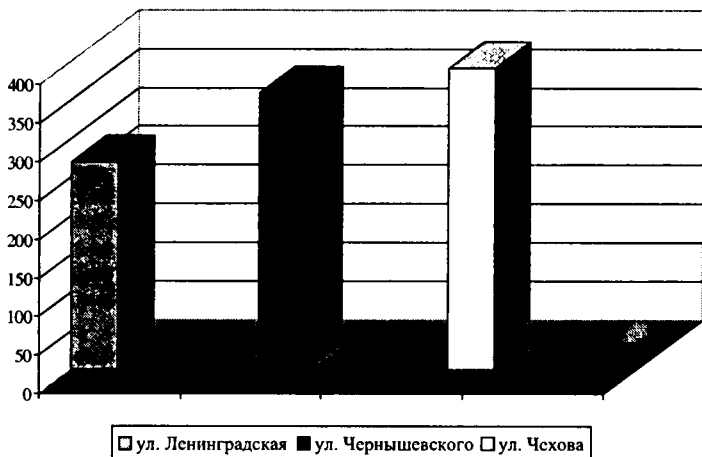


Рис. Концентрация сульфат-иона в техногенных уличных ландшафтах (200 м от источника)

Значит, доступный и быстрый метод иодометрии определения H_2S совместно с определением фитотоксичности может быть использован для контроля экологического состояния почвы от загрязнения автотранспортом.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ВОДЕ НА ВЫХОД ОЗОНА В ПРОЦЕССАХ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Т.А. Парфёнова

А.Г. Бубнов, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент
Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново

Применение неравновесной низкотемпературной плазмы (в частности, поверхностно-барьерного разряда), отличающейся высокой эффективностью деструкции загрязняющих веществ при низких энергозатратах, рассматривается в настоящее время как одно из наиболее перспективных направлений в технике защиты окружающей среды. Однако его внедрение, например, для очистки сточных вод на практике сдерживается недостаточ-

ной исследованностью механизмов процессов, протекающих при деструкции органических загрязнителей в воде. Это не позволяет создать эколого-экономически эффективное аппаратное оформление метода.

Одной из основных активных частиц, отвечающих за наблюдаемые превращения органических загрязнителей в процессе плазмохимической очистки сточных вод, является озон. Следовательно, знания об его количественных выходах в процессах плазмохимической очистки позволяют более ясно представить суть наблюдаемых физико-химических явлений. Поэтому целью настоящей работы являлось определение содержания озона на выходе из плазмохимического реактора в жидкой и газовой фазах, а также выявление закономерностей расхода O_3 на деструкцию фенола и его гомологов (резорцин, пирокатехин) при варьировании их содержания в воде.

Эксперимент проводился в среде кислорода в реакторе с коаксиальным расположением электродов. Величина диэлектрического барьера составляла 1,7 мм. Барьерный разряд возбуждался от высоковольтного трансформатора, значение переменного (ток с частотой 50 Гц) напряжения между электродами было постоянно и составляло величину 10 кВ. Эксперимент проводился при оптимальных условиях (соответствующих максимальной эффективности очистки) [1]. Концентрация озона определялась методом абсорбционной спектроскопии по поглощению света на длине волны, равной 253,7 нм, приходящегося на максимум сечения фотопоглощения озона ($\sigma = 7,8 \times 10^{-18} \text{ см}^2$). Концентрация органических загрязнителей варьировалась от 5 до 50 мг/л.

Результаты выполненных экспериментов, представленные в таблице, и соответствующие расчеты показали, что на выходе из реактора озон присутствует как в газовой, так и в жидкой фазах. Остаточное содержание озона при плазмохимической очистке модельных растворов фенолов в газовой и жидкой фазах составляет не менее - 3986,7 мг/м³ (24916,9 ПДК) и 5,42 мг/л (54,2 ПДК) соответственно. Следовательно, он не в полной мере расходуется в процессах окисления и образования других активных частиц.

Таблица

Результаты измерений концентрации озона на выходе из реактора в жидкой и газовой фазе

Концентр. фенолов, мг/л	Концентрация O_3 в жидкой фазе, см ³ , при обработке раствора			Концентрация O_3 в газовой фазе, см ³ , при обработке раствора		
	фенола	резорцина	пирокатехина	фенола	резорцина	пирокатехина
0	$7,020 \times 10^{16}$			$3,410 \times 10^{16}$		
5	$8,2 \times 10^{15}$	$6,3 \times 10^{15}$	$4,5 \times 10^{15}$	$4,960 \times 10^{16}$	$3,9 \times 10^{16}$	$2,3 \times 10^{16}$
25	$7,0 \times 10^{15}$	$4,8 \times 10^{15}$	$1,1 \times 10^{16}$	$3,7 \times 10^{16}$	$2,9 \times 10^{16}$	$2,7 \times 10^{16}$
35	$1,5 \times 10^{15}$	$7,4 \times 10^{15}$	$2,3 \times 10^{16}$	$3,2 \times 10^{16}$	$4,4 \times 10^{16}$	$1,6 \times 10^{16}$
50	$3,8 \times 10^{16}$	$1,96 \times 10^{16}$	$6,8 \times 10^{16}$	$2,1 \times 10^{16}$	$3,7 \times 10^{16}$	$2,6 \times 10^{16}$

Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что при небольших концентрациях фенолов в модельных растворах (менее 25 мг/м³) наблюдается тенденция к уменьшению содержания O_3 на выходе из реактора как в газовой, так и в жидкой фазах. При дальнейшем увеличении количества поллютанта происходит заметный рост концентрации озона на выходе из реактора. При концентрациях загрязнителей менее 25 мг/л в идентичных

условиях наибольшее количество озона на выходе из реактора наблюдается при окислении фенола, а наименьшее у пирокатехина.

Полученные данные о количественном выходе озона свидетельствуют о принципиальной возможности дальнейшего повышения эколого-экономической эффективности метода плазмохимической очистки сточных вод от органических соединений.

1. Маслова О. Н. Плазмохимическое разложение фенола в модельных растворах и при очистке сточных вод: Дис.... канд. хим. наук: 03.00.16. - Иваново, 2004.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕКТАМ МЕЛИОРАЦИИ

И.В. Прокопьева

*З.К. Иофин, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

В последние годы проблема загрязнения окружающей среды выбросами автотранспорта приняла угрожающий характер. В России на долю автотранспортных средств приходится более 60% вредных газовых выбросов. В отработанных газах двигателя внутреннего сгорания содержится более 170 токсичных ингредиентов, в том числе оксиды углерода, азота и серы, канцерогенные углеводы (бензапирен), тяжелые металлы, а также масла и сажа. Основная масса газовых выбросов оседает в непосредственной близости от автодорог.

В процессе эксплуатации дорог в зимний период их посыпают антигололедными смесями (хлориды калия и натрия), смывание которых талыми и дождевыми водами ведет к нарушению состава почвенно-поглощающего комплекса и структуры почвенных коллоидов. В результате усиливается диспергирование, ухудшается аэрация, снижается водоудерживающая способность и меняется режим влажности почвы.

По литературным данным, остальная часть газообразных поллютантов, в зависимости от рельефа местности, направления ветра, типа почвы, растительного покрова, может распространяться на большие расстояния от полотна дороги. За прошедшее время ввода в строй последних мелиоративных объектов прошло не менее 15 лет. За это время существенно возросли экологические требования к объектам гидросферы, биосферы, литосферы. Основой этих требований являются санитарные разрывы между источниками загрязнения и зонами использования указанных оболочек земли.

Санитарно - защитные зоны (т.е. санитарные разрывы) призваны служить буфером и снижать загрязнения от источников выбросов загрязняющих веществ.

Теоретически состав отработанного газа двигателей внутреннего сгорания нормируется в законодательном порядке и имеет тенденцию к ужесточению. Нормативные документы, например, по выбросам в атмосферу рассматривают сравнительно небольшое количество ингредиентов, загрязняющих как атмосферу, так и литосферу. На самом деле, если рассматривать выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта, то вместо норми-

руемых в настоящее время углеводорода, диоксида азота, серы, оксида азота в атмосферу выбрасывается несколько десятков химических веществ. Поскольку выбросы загрязняющих веществ нормируются по ПДК, то к недостаткам нормирования следует отнести отсутствие критерия по накоплению загрязняющих веществ, например, в почве.

Тяжелые металлы, мигрируя и скапливаясь в почве, могут нарушить происходящие в почве процессы и порой приводить к ее деградации. Изменение естественного сложения, гранулометрического состава и физико-химических свойств почвы (низкое содержание гумуса, изменение состава почвенно-поглощающего комплекса и pH), загрязнение аэротехногенными выбросами свидетельствуют о значительном нарушении почвенного покрова.

Наиболее чутко реагирует на изменение почвенных условий микробный комплекс почвы. Микроорганизмы осуществляют минерализацию растительных остатков и участвуют в основных этапах превращения соединения азота в биосфере. Нарушение структуры микробного комплекса в условиях интенсивной антропогенной нагрузки ведет к изменению направленности круговорота веществ и утрате экологических функций почвы.

Токсины микроорганизмов могут долгое время сохраняться в почве, изменять состав микробного комплекса, угнетать рост и развитие растений (фитотоксикоз почвы), накапливаясь в пищевых цепях (почва - растение - животное - человек), и вызывать отравление у человека и животных.

Поступление в почвы с поверхностным стоком противогололедных смесей также усиливает диспергирование, что ухудшает водный обмен и аэрацию. Аэрозольные выбросы углеводородов приводят к образованию гидрофобной пленки на поверхности почвы, в результате снижается ее промачивание водой.

Нами рассмотрен участок автодороги, проходящей вблизи реки Сухоны (от деревни Слобода до деревни Василево), где непосредственно к дороге примыкают 23 объекта мелиорации.

Существенная интенсивность движения на этой автодороге немногим более 4000 авт/сут. По данным департамента автодорог Вологодской области интенсивность движения в перспективе может составлять 7000 авт/сут.

Для указанных объектов мелиорации мы произвели расчет рассеивания загрязняющих веществ, выбрасываемых автотранспортом. Большинство газов, попадающих в атмосферу, активно участвуют в метаболизме растений. Некоторые из них вызывают нарушение жизнедеятельности при очень малых концентрациях загрязнителей. Чаще всего растения испытывают вредное воздействие газообразных загрязнителей в меньших концентрациях, чем животные. Поглощение растениями газообразных загрязнителей связано с растворимостью этих газов в водной пленке на поверхности мезофильных клеток. Из всех нормируемых ингредиентов наибольший интерес у нас вызвал диоксид азота, по которому имеет место превышение ПДК уже непосредственно в источнике выбросов.

Расчет произведен с целью определения полосы оседания загрязняющих веществ, попадающих на объекты мелиорации. Расчеты выполнены для трех сценариев: 4000 авт/сут., 7000 авт/сут., 11000 авт/сут.

В результате получены следующие полосы загрязнения:

- для 4000 авт/сут - 56 метров;
- для 7000 авт/сут - 112 метров;
- для 11000 авт/сут - 208 метров.

Как нам известно, на кафедре химии профессором Тихановской Г.А. была выполнена работа по индексу токсичности на генетическом уровне. Материалом для исследования служили растения мать-и-мачехи. Согласно этой работе угасание этого индекса происходит на расстоянии 100 метров. По нашим же расчетам, полоса загрязнения химическими веществами находится в пределах от 40 до 208 метров.

Воронежским государственным университетом (А.П. Щарбаков, И.Д. Свистова, Х.А. Джувеликян) был проведен биомониторинг загрязнения почвы газовыми выбросами автотранспорта. Нас заинтересовало содержание тяжелых металлов (ТМ) в верхнем (0-10 см) слое почвы вблизи автодорожки. В лесомелиоративных придорожных экосистемах (ПАЭС) перед лесополосой на расстоянии 10 м содержание ТМ: Cu-0.7; Zn-6.3; Mn-23.2; Pb-8.64; Cd-0.54; Co-2.0; Mo-4.4; Cr-0.55; Fe-10.3, за лесополосой уже на расстоянии 30 м от полотна дороги содержание ТМ резко снижается: Cu-0.4; Zn-2.3; Mn-5.8; Pb-3.76; Cd-0.36; Co-1.04; Mo-2.7; Cr-0.64; Fe-1.7.

Но объекты мелиорации, так или иначе служащие сельскому хозяйству, участвуют в пищевой цепи, в которой задействован человек. Зоны вдоль оживленных автодорожек на расстоянии до 50 м на равных участках и до 100 м на участках с пониженным рельефом должны быть исключены из сельскохозяйственного производства.

Таким образом, загрязняющие вещества и возможная генетическая мутация затрагивают непосредственно наши интересы.

Исходя из изложенного необходимо заключить, что объекты мелиорации, находясь в зоне автодорог, должны иметь санитарный разрыв (санитарно-защитную зону), который должен быть озеленен, поскольку, как известно, зеленые насаждения:

- препятствуют распространению загрязнения на большие территории;
- поглощают определенное количество загрязнителей.

Лесополосы служат эффективной защитой от загрязнения почвы газовыми выбросами автотранспорта.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Пронин

В.Г. Кулаков, научный руководитель, канд.техн. наук, доцент
Пензенская государственная технологическая академия
г. Пенза

Состояние водных источников и систем централизованного водоснабжения в РФ не гарантирует требуемого качества питьевой воды. Проведенные исследования показали, что по вкусовым качествам 70...75% проб не соответствуют экологическим требованиям, 23...25% проб не отвечают гигиеническим требованиям по химическому составу, а 11,5% - не отвечают требованиям ГОСТ по микробиологическим показателям. Таким образом, около половины жителей страны потребляют недоброкачественную воду.

В настоящее время обеспечение населения г. Пензы и области доброкачественной питьевой водой является острой экологической проблемой. Достаточ-

но сказать, что ежегодно в водоемы области сбрасывается свыше 350 млн. кубометров сточных вод, из них более половины недостаточно очищенных. Анализ результатов ежегодного лабораторного контроля качества питьевой воды Сурского водохранилища, проводимого санитарно - эпидемиологическим надзором, показывает существенные превышения ПДК по таким загрязнителям, как нефтепродукты - в 1,5 раза; фенолы - 2,5...3 раза; железо - 5 ... 7 раз.

Не отвечает качество воды и гигиеническим требованиям ГОСТ 2874-82 по бактериологическим показателям и требованиям СНиП № 4630 от 4.07.88 г.

Основными загрязнителями бассейна Сурского водохранилища, который является единственным источником водоснабжения городов Пензы и Заречного, являются промышленные предприятия г. Кузнецка, Сосновоборского, Городищенского, Шемышейского и Пензенского районов. Главная причина загрязнений - отсутствие эффективных водоочистных сооружений.

Городские очистные сооружения водопровода не в состоянии справиться с очисткой воды до питьевого качества. Единственным средством повышения качества питьевой воды по бактериологическим показателям является ее хлорирование.

Серьезная проблема существует и с очисткой сточных вод города перед сбросом их в реку Суру ниже города Пензы. Предприятия г. Пензы не имеют отдельных систем канализации для производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод. Локальные очистные сооружения производственных сточных вод недостаточно эффективны. Как правило, эти сооружения физически изношены, морально устарели и эксплуатируются с нарушениями регламентных работ, что приводит к залповым сбросам тяжелых металлов в канализацию. В настоящее время особые претензии предъявляются к АООТ «Биосинтез». В стоках этих вод содержится большое количество органических соединений: бутанол, изопропанол и др., а также хлориды, сульфаты, фосфаты, плотный остаток. Другими виновниками загрязнения сточных вод являются предприятия: Тяжпромарматура, Радиоизвод, Компрессорный и Дизельный заводы. В данной ситуации единственным выходом является создание и внедрение бессточных технологий производства. Данные технологии предназначены и для доочистки промышленных сточных вод и повторного их использования в производстве.

В настоящее время в системе водоподготовки растворов для катионитовых фильтров гальванопроизводства используется раствор поваренной соли, который затем сбрасывается в канализацию. На Пензенском радиоизводе разработана технологическая схема регенерации отработанного солевого раствора. В основу такой регенерации положен способ осаждения кальция, магния и других тяжелых металлов путем подщелачивания растворов. При этом магний переводят в гидроокись путем подщелачивания каустической содой NaOH , а для осаждения кальция можно использовать бикарбонат натрия NaHCO_3 . Рекомендуемое значение кислотности осаждения металлов $\text{pH}=12$. Отстаивание осадка производится в течение 8 часов. Затем отстой сливается и корректируется путем добавления поваренной соли до необходимой концентрации, а осадок - утилизируется.

Таким образом, качество доочищенной воды соответствует II категории по ГОСТ 9.314-90. Количество воды, очищаемой фильтром с объемом 1 м^3 , составляет (60...300) $\text{м}^3/\text{сут.}$ Качество доочищенной воды соответствует II категории по ГОСТ 9.314 - 90. Периодичность регенерации фильтру-

ющих материалов - не чаще одного раза в сутки, а время регенерации составляет не более 3-х часов.

Следует, однако, заметить, что несовершенство известных средств оперативного контроля качества сточных вод позволяет предприятиям безнаказанно производить залповые сверхнормативные сбросы. Сотрудниками Астраханского государственного технического университета предложен метод интегрального контроля качества промстоков - «Экологический полицейский».

Метод основан на непрерывном концентрировании загрязнений промстоков локального предприятия перед сбросом их в горколлектор. Период концентрации составляет 7... 10 суток. С помощью прибора, установленного в контрольном колодце на выпуске сточных вод в городскую канализацию, удастся послойно анализировать качество промстоков и обнаруживать сверхнормативные концентрации.

Таким образом, «Экологический полицейский» обеспечивает мониторинг локальных промышленных стоков предприятий.

1. Отходы - 1999: Индустрия переработки и утилизации: Сборник научных трудов.- М.: Ликонта, 1999.

2. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России.- М.: Финансы и статистика, 1995.

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАЗЕМНОЙ СРЕДЫ ПУСТЫНСКОГО ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА

Ю.Г. Силаева, С.Ю. Якимов

Е.Ф. Малафеева, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент

*Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара
г. Арзамас*

В настоящее время велика антропогенная нагрузка на Пустынский заказник и на систему озер, что приводит к сокращению видового разнообразия и эвтрофикации водоемов. Существует очень много методов изучения экологического состояния окружающей среды. Наиболее показательны биоиндикационные методики, которые дают возможность изучить весь комплекс воздействия на объект. Одним из современных методов биоиндикации является флуктуирующая асимметрия.

Цель нашей работы - методом флуктуирующей асимметрии провести оценку экологического состояния наземной среды Пустынского заказника.

Задачи: выбрать место и объект исследования; провести отлов ящериц и измерения; вычислить показатель стабильности развития ящерицы прыткой; по показателю стабильности развития провести оценку экологического состояния наземной среды Пустынского заказника.

Местом наших исследований выбран Пустынский природный комплекс как уникальный уголок природы Нижегородской области, достаточно удалённый от промышленных объектов. Территория заказника находится в Серёже-Пьянском карстовом озерном районе. Здесь много помимо озёр кар-

стовых воронок и провалов. Естественно, такой уникальный природный уголок не мог остаться без внимания и явился местом постоянных научных исследований преподавателей и студентов Нижегородского университета, Арзамасского пединститута, а в последние 7 лет слушателей летней школы «Юный эколог» Молодёжного экологического центра г. Арзамаса.

С 1962 г. идет водозабор из Пустыньских озер для города Арзамаса. В связи с этим достаточно сильно понизился уровень воды в озерах. Так как к 90-м годам стали использовать пластиковую упаковку, то она стала основным загрязнителем, который остается от стихийных туристов. Все это привело к обеднению береговой флоры и фауны.

Рептилии являются перспективными объектами биомониторинга. Использование ящерицы прыткой представляется удобным в связи с ее широким распространением. Кроме того, она имеет небольшой радиус индивидуальной активности, в связи с чем может отражать состояние локальной территории. Учитывая дальнейшую статистическую обработку, объем выборки должен быть не меньше 20 особей. Для оценки стабильности развития можно использовать любые билатеральные признаки различных морфологических структур. Наиболее удобными являются признаки фolidоза (чешуйчатого покрова) [1]. С помощью данного метода возможна прижизненная оценка стабильности развития.

Отлов ящериц мы проводили на прибрежной полосе правого берега озера Великого в августе 2004 г. Время отлова - утренние часы, в теплые солнечные дни. Было произведено 2 отлова. Выборка составила 20 особей. Для проведения измерений использовали лупу. Все промеры заносили в таблицу. После проведения исследований ящериц выпускали в природу.

Величина асимметрии на признак ящерицы прыткой, выловленной в 2004 г., равный $0,29 \pm 0,07$, соответствовала 3-му баллу пятибалльной шкалы, что свидетельствовало о средней степени нарушенности экосистемы. Из таблицы (сравнительные данные за несколько лет исследования) видно, что данный балл характеризует исследованную нами экосистему в течение последних 3 лет с 2002 г. Однако мы изучали взрослых ящериц, значит, наш показатель нарушенности экосистемы характеризовал ее состояние несколько лет назад (по меньшей мере - 3-4 года). Следует признать, что стабильность показателя свидетельствовала о стабильности состояния наземной среды Пустыньского заказника на берегу озера Великое в течение нескольких лет.

Таблица

Год	Кол-во особей	Величина асимметрии ($x \pm m$)	Балл
2001	10	$0,23 \pm 0,02$	2
2002	13	$0,28 \pm 0,02$	3
2003	15	$0,29 \pm 0,02$	3
2004	20	$0,29 \pm 0,07$	3

На основании проведенных нами исследований можно сделать следующие выводы:

1. В 2004 г. величина показателя стабильности развития была равна $0,29 \pm 0,07$;

2. Этот показатель соответствовал 3 баллу пятибалльной шкалы для ящерицы прыткой;
3. 3 балл характеризовал среднюю степень нарушенности наземной среды Пустынского заказника;
4. Исследования, проведенные с 2001 г., показали стабилизацию состояния экосистемы последние 3 года;
5. Предложен проект устойчивого развития Пустынского природного комплекса в экологические организации региона.

1. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т. и др. Здоровье среды: Методика и практика оценки в Москве. - М.: Центр экологической политики России, 2001.

К ПРОБЛЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ СОЛНЕЧНОГО ГОК ООО «ВОСТОКОЛОВО»

П.П. Сас, Р.С. Серый

*Л.Т. Крупская, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор
Хабаровский государственный технический университет
г. Хабаровск*

Среди основных задач горнодобывающего комплекса в Дальневосточном регионе важное значение имеют вопросы комплексного освоения недр. Эту идею еще в начале 30-х годов выдвинул академик А.Е. Ферсман. К сожалению, данная проблема в Хабаровском крае практически не изучена. Оценивая в целом состояние горнопромышленного производства региона, следует признать, что оно не является рациональным. Так, например, начавшееся еще в 60-е годы прошлого столетия освоение оловорудного месторождения Солнечным ГОКом свидетельствует, по данным службы главного геолога, о том, что здесь накоплены огромные объемы отходов, образованных только Центральной обогатительной фабрикой (ЦОФ) (более 24 млн. тонн), а полезный продукт составил не более 3-4%.

В докладе обосновывается необходимость комплексного использования минеральных ресурсов. В связи с этим целью исследования явилось изучение возможности комплексного освоения полезных ископаемых для обеспечения его экологической безопасности.

Исходя из цели, сформулированы следующие задачи: 1. Оценка месторождения с позиции эффективного его освоения; 2. Изучение экологической ситуации в зоне влияния горных работ; 3. Разработка предложений по совершенствованию технологии освоения минерального сырья.

В качестве методической основы использованы разработки академиков Н.Н. Мельникова, М.И. Агошкова, К.Н. Трубецкого, а также методы анализа, сравнения, системного моделирования, изучения физико-химических свойств и гранулометрического состава отходов.

Материалы наших исследований свидетельствуют о том, что исследуемое месторождение представляет собой комплекс основных и попутных компонентов. Среди них обнаружены токсичные элементы, оказывающие, несомненно, отрицательное влияние на объекты природной среды. Данные химического состава "хвостов" ЦОФ Солнечного ГОКа показывают, что в хвос-

тохранилище накоплены огромные объемы олова (49 тыс. тонн), меди (111 тыс. тонн), свинца (30 тыс. тонн), цинка (22,5 тонн), серебра (295,7 тонны), мышьяка (151 тыс. тонны) и др. химических элементов. В нем сосредоточены большие количества токсичных высокосульфидных отходов обогащения, с промышленно интенсивным содержанием W, Cd, Bi, Sc, Au (возможно попутное извлечение). В сульфидной форме содержатся мышьяк, свинец, цинк, ртуть. Изучение компонентов природной среды в долине р. Силинки, где расположено хвостохранилище, выявило наличие в них аномальных количеств токсичных веществ, таких как: свинец, цинк, мышьяк, медь, висмут, кобальт и др.

Аналогичные аномалии прослежены ниже хвостохранилища. По данным академика К.Н. Трубецкого, долина р. Силинки по экологической напряженности на российском Дальнем Востоке занимает второе место после долины р. Рудная (в Приморском крае).

После осушения хвостохранилища экологические проблемы еще более обострились. В настоящее время происходит пылевой разнос с поверхности хвостохранилища по долине р. Силинки. От негативного его воздействия на экосистемы страдает, прежде всего, население пос. Солнечный, который расположен в 3 км от горного объекта. Не сомневаемся в том, что через некоторое время - будут загрязнены большие площади в долине, которые представляют большую опасность для водоснабжения г. Комсомольска - на - Амуре.

По результатам наших полевых исследований в современном состоянии из тела хвостохранилища выделяется и поступает к его поверхности значительное количество сернистых газов (SO_2 , H_2S и др.). Характерный запах ощущается уже при приближении к границам хвостохранилища и становится особенно ощутимым на его поверхности, даже в зимнее время. Измельчение пород и рыхлое сложение "хвостов" в теле хвостохранилища способствуют интенсификации процессов окисления сульфидов с образованием сернокислых растворов. В результате происходит переход токсичных элементов в подвижное состояние и вынос их с дренажными водами в природную гидросеть.

Депонентом техногенного загрязнения является почвенный покров. Нами установлена значительная аккумуляция токсичных химических элементов в самом верхнем корнеобитаемом почвенном горизонте. Например, содержание меди в нем составляет 1264 г/т, цинка - 340 г/т, свинца - 220 г/т. Зафиксировано накопление растениями в зоне влияния хвостохранилища ЦОФ Солнечного ГОКа таких токсикантов, как свинец, медь, цинк и др.

Анализ литературных источников и наши собственные исследования показывают, что кардинальным решением проблемы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды от загрязнения здесь является широкое внедрение принципов малоотходных и ресурсосберегающих технологий. Крайне важно при этом повышать качество работ путем рационального комплексирования геологических и геохимических методов, увеличения полноты изучения вещественного состава минерального сырья и внедрения маркетингового поиска.

Несомненно решение вопросов комплексного освоения минерального сырья связано с совершенствованием правовой базы и технологии, предполагающей полное извлечение полезных и попутных химических элементов, повышение степени утилизации горнопромышленных отходов и рекультивации природной среды. Все это позволит значительно снизить негативное воздействие процессов освоения месторождения и оздоровить окружающую среду.

РЫБОЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА НА КОММУНАЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОДОЗАБОРАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Э. А. Смирнова

Ю. И. Вдовин, научный руководитель, д-р. техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Рациональное использование водных ресурсов и сохранение биоразнообразия водоемов невозможно без защиты от гибели рыб и их молоди при изъятии воды из источников водозаборными сооружениями. Проблема сохранения и восстановления ихтиофауны актуальна для рыбохозяйственных водоемов Вологодской области.

С забираемой водой в водозаборные сооружения поступает большое количество рыб, наибольший ущерб водозаборы наносят рыбному хозяйству уничтожением молоди. Следовательно, рыбозащитные устройства (РЗУ) являются обязательным элементом водозаборного сооружения. Строительство и эксплуатация водоемов не допускаются без согласования с органами рыбоохраны.

По данным Государственной областной инспекции рыбоохраны на 01.01.2005 г. в Вологодской области зарегистрировано 65 водозаборов (включая коммунальные и промышленные водозаборы), общая производительность водозаборных сооружений составляет 30,078 м³/с. Это малые и средние по производительности водозаборы, наиболее крупным считается водозаборный узел на Череповецкой ГРЭС. Большинство водозаборных сооружений совсем не оборудованы РЗУ или оборудованы примитивными сетчатыми РЗУ.

Сведения о наличии и типах рыбозащитных устройств на водозаборах Вологодской области представлены в виде диаграммы.

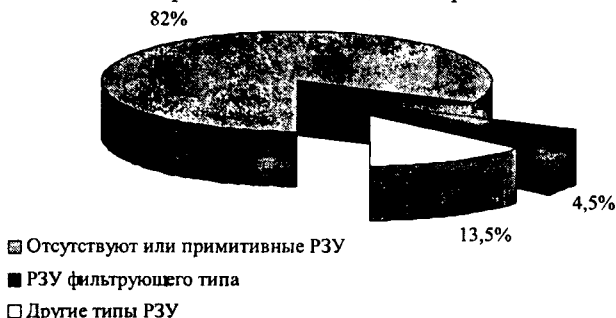


Рис. Процентное содержание РЗУ на водозаборах Вологодской области

Как показывают результаты проверок эффективности работы сетчатых рыбозащитных устройств, проведенные Вологодской государственной областной инспекцией рыбоохраны, они имеют ряд недостатков. При подходе к водоочистным сеткам (плоским, вращающимся) рыба, молодь, личинки превращаются в разновидность задерживаемого на сетках мусора, подлежащего механическому снятию, смыву и эвакуации за пределы водоприемного колодца. При этом какого-либо разделения мусора от рыб, сепарации молоди не производится. Во многом это объясняется технологически несовершенными принципами компо-

новки водозаборных узлов и РЗУ на них. Потерявшая плавательную способность молодь рыб, лишенная возможности проявлять какие-либо спасающие ее защитные реакции, неизбежно превращается в разновидность мусора. Перед любыми сеточными полотнами разных типов и конструкций молодь рыб смешивается с мусором (листья, планктон, взвесь разного вида, наносы и др.), образуя органоминеральную смесь. При соприкосновении с сеточными полотнами основная часть молоди пройдет к водозабору и неизбежно погибнет.

Как видно из анализа функционирования сетчатых РЗУ, необходимо повышать эффективность рыбозащиты на водозаборах и совершенствовать конструкции рыбозащитных устройств. Требуется создание новых, реконструкция существующих РЗУ на основе научно-технических достижений с использованием новых технологий водоотбора и конструкций водозаборов, учитывая особенности биологии рыб и технологичность водоприема для конкретных гидрологических и ихтиологических условий водоснабжения.

Одним из наиболее экологически обоснованных направлений является создание пневмобарьерных комплексов (пневмозащита).

Метод пневмозащиты основан на образовании водовоздушных завес в зоне водозабора, которые воздействуют на рыбу следующим образом:

- во-первых, используются физиологические реакции рыбы (т. е. рыба пугается поднимающихся пузырьков и не входит в зону водозабора);
- во-вторых, водовоздушные потоки физически воздействуют на рыбу и ее молодь.

Внедрение этого метода на водозаборах позволит повысить эффективность рыбозащиты.

1. Вдовин, Ю.И. Фильтрующие рыбозащитные сооружения и устройства коммунальных и промышленных водозаборов / Ю.И. Вдовин, А.В. Анисимов, В.И. Симакин, И.А. Лушкин. - Пенза-Ухта, 2002. - 197 с.

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Д.Л. Фомягин

*Л.Ф. Фомягин, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Автомобиль, созданный человеком еще в 17 веке, ныне успешно решает задачи удовлетворения потребностей в перемещении грузов и пассажиров от «двери» до «двери». К концу 20 века в результате бурного развития промышленности и автомобильного транспорта возникла проблема защиты окружающей среды от загрязнения ее токсичными веществами, комбинация которых насыщает более 300 соединений.

Особенно опасным источником загрязнения атмосферы является автомобилизация, происходящая, в том числе и в Вологодской области. Например, в областном центре с населением 300000 человек, зарегистрировано около 60000 транспортных средств. Одна тонна бензина при сгорании в

автомобильных двигателях дает 200 килограммов оксида углерода, 25 килограммов углеводов, 20 килограммов оксидов азота, 1 килограмм сажи, ряд серных и сернокислотных соединений и т.д.

В г. Вологде загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта, количество которых ежегодно увеличивается, достигло 70% от общего уровня загрязнения, когда промышленные выбросы являются второстепенными источниками [1].

Наиболее неблагоприятными в экологическом отношении являются автотранспортные магистрали, вдоль которых проживает значительная часть населения. Подсчитано, что легковой автомобиль за один километр пробега пути выбрасывает 44 грамма вредных веществ. Но выхлопные — еще не все. Они, утверждает председатель межведомственной экологической комиссии Совета безопасности РФ, доктор биологических наук А. Яблоков, дают 65% загрязнений, 20% добавляют продукты разложения масла в картере двигателя, 9% — испарения бензина из бензобака и топливной системы, 6% — частицы резины и металла. Процент этих отработок тем выше, чем старше, изношенней автомобиль. Физические и юридические лица, как известно, стараются приобрести более дешевые, подержанные автомобили из-за рубежа, которые там стали не нужны по причине их вредного воздействия. Промышленность и транспорт оказывают на окружающую среду, отдельные экосистемы как положительное, так и отрицательное влияние.

Транспортное средство является источником повышенной опасности для здоровья и жизни людей из-за возможного вовлечения в дорожно-транспортные происшествия (ДТП), загрязнения ОС вредными выбросами, транспортного дискомфорта, потребления природных ресурсов, но вместе с тем несет положительный социально-экономический и морально-психологический эффект. Основными видами воздействия транспортного комплекса на окружающую среду (ОС) являются:

- отчуждение площадей территорий под дороги и объекты транспортной инфраструктуры, эрозионные процессы, осушение, рубки лесов, карьерная разработка строительных материалов;

- изъятие природных минеральных, водных, энергетических ресурсов;
- технологическое и транспортное загрязнение вредными веществами, шумом, вибрациями, теплотой, электромагнитными и ионизирующими излучениями окружающей среды (воздуха, воды, почвы, биоты) предприятиями транспорта и дорожного хозяйства, дорогами как линейными сооружениями (транспортными потоками).

Мероприятия, позволяющие снизить воздействие транспорта на ОС:

- совершенствование нормативно-правовой базы для обеспечения экологической безопасности (устойчивого развития) промышленности и транспорта;

- создание экологически безопасных конструкций объектов транспорта, эксплуатационных, конструкционных, строительных материалов, технологий их производства;

- разработка ресурсосберегающих технологий защиты ОС от транспортных загрязнений;

- разработка алгоритмов и технических средств мониторинга ОС на транспортных объектах и прилегающих к ним территориях, методов управления транспортными потоками для увеличения пропускной способно-

сти дорожной и улично-дорожной сети в крупных городах;

- совершенствование системы управления природоохранной деятельностью на транспорте.

Исследуя негативные стороны автомобилизации, специалисты во всем мире сосредотачивают свое влияние, прежде всего, на безопасности движения и загрязненности воздуха токсичными газами автомобилей. Среди типично городских проблем все более острой становится также проблема шума. Первыми о шуме заговорили медики, как об источнике разнообразных заболеваний. Заболевания, вызванные шумом, давно уже вышли за пределы профессиональных, так же как шум перестал быть спутником особого рода цехов и лабораторий, а захватил улицы городов. Нормы по уровню шума регламентируют: ГОСТ 27436 - 87. Допустимые уровни внешнего шума базовых автомобилей, ГОСТ 27435 - 87. Допустимые уровни внутреннего шума базовых моделей автомобилей [2]. В настоящее время в России совершенствуется экологическое законодательство. Действуют ряд нормативно - правовых документов: Конституция РФ от 12 декабря 1993 г. (ст. 42, 58); ФЗ « Об охране атмосферного воздуха » от 4 мая 1999 г. с изменениями от 10 января 2002 г. (ст 3, 13, 45, 75). Также действуют: ГОСТ 17. 2. 03 - 87. Предельно допустимое содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей [2]; ГОСТ 21393 - 75. Дымность автомобилей с дизелями [2]; ГОСТ 17. 2. 06 - 99. Предельно допустимые содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей [2]. На наш взгляд, экологическое законодательство регионов имеет немало проблемных вопросов, разрешение части которых вызывает проведение научных исследований в направлении правового обеспечения охраны окружающей среды.

1. Государственный доклад о санитарно - эпидемиологической обстановке в Вологодской области в 2002 / Центр Госсанэпиднадзора. - Вологда, 2003. - 172 с.

2. Фомягин Л.Ф. Сборник нормативно - правовых документов по безопасности дорожного движения: Методическое пособие /Л.Ф. Фомягин, Д.Л. Фомягин, А.А. Овцын / Под ред. Л.Ф. Фомягина. - 6 изд. перераб. и доп. - Вологда: ВоГТУ, 2004. - 167 с.

ЮРИДИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВРЕДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ АВТОТРАНСПОРТА

Д.Л. Фомягин

Л.Ф. Фомягин, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Автомобильный парк, являющийся одним из основных источников загрязнения окружающей среды, сосредоточен, в основном, в городах. Воздействие автотранспорта - это экологическая катастрофа. Он производит львиную долю загрязнения воздуха, становится причиной заболеваний органов дыхания и частных случаев раннего рака в раннем возрасте.

Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном и неправомерном сгорании топлива. Всего 15% топлива расходуется на движение автомобиля, а 85% «летит на ветер». К тому же камеры сгорания автомобильного двигателя - это своеобразный химический реактор, синтезирующий ядовитые вещества и выбрасывающий их в атмосферу. Даже невинный азот из атмосферы, попадая в камеру сгорания, превращается в ядовитые окислы азота. В отработавших газах двигателя внутреннего сгорания (ДВС) содержится свыше 300 вредных компонентов, из них около 90% - производные углеводородов, прямо обязанные своим появлением неполному сгоранию топлива в двигателе. Наличие в отработавших газах вредных веществ обусловлено, в конечном итоге, видом и условиями сгорания топлива. Отработавшие газы, продукты износа механических частей и покрышек автомобиля, а также дорожного покрытия составляют около половины атмосферных выбросов антропогенного происхождения.

Наиболее исследованными являются выбросы двигателя и картера автомобиля. В состав этих выбросов, помимо азота, кислорода, углекислого газа и воды, входят такие вредные компоненты, как окись углерода, углеводороды, окислы азота и серы, твердые частицы. Автомобили являются главными виновниками и шумового загрязнения. Пронзительный крик сигнализации и шум заводящегося мотора действуют на нервы и крадут сон, особенно в тесных городских дворах. На оживленных улицах постоянный рев дорожного движения заставляет разговаривающих пешеходов кричать, а местных жителей спать в жару с закрытыми форточками. Автомобили - главные производители и загрязнения почвы. Масло и другие жидкости, вытекающие из машин, существенно загрязняют землю. Тяжелые металлы, содержащиеся в выхлопных газах, оседают на почве, что представляет особенно серьезную опасность для детских площадок и садовых участков. Тяжелые металлы в выхлопных газах оседают в почве, что представляет особую угрозу для детских площадок и огородов. Кроме того, припаркованные автомашины создают повсеместное «ландшафтное загрязнение». Дворы, газоны и тротуары захвачены автовладельцами и превращаются в бесплатные автостоянки.

Виды ответственности за нарушения законодательства в области охраны окружающей среды: гражданско-правовая, дисциплинарная, административная, уголовная. Экологические правонарушения посягают на экологические правоотношения, т.е. общественные отношения, возникающие как по поводу окружающей среды в целом, так и ее отдельных составляющих.

Данная проблема совершенно очевидно является глобальной. По всему миру количество автомобилей с каждым днем увеличивается в геометрической прогрессии. Все больше и больше людей имеют свою собственную машину. Но многие совсем не задумываются о том, к чему все это, в конце концов, приведет.

Наиболее значимые факторы отрицательного влияния автомобильного транспорта на человека и окружающую среду следующие: загрязнение атмосферного воздуха, окружающей среды, шум и вибрация, выделение тепла (рассеяние энергии).

Экологические законы, относящиеся к автотранспорту, действующие в России, описаны в главе 26 Уголовного кодекса РФ. Это статьи 247, 250, 251, 254. Это уголовная ответственность за экологическое правонарушение. Административная ответственность КоАП РФ Глава 8 (ст. 8.1. - 8.40.)

в области охраны окружающей среды и природопользования. С.т. 45 ФЗ РФ «Об охране окружающей природной среды» от 10.01.02 г [1].

1. Фомягин, Л.Ф. Сборник нормативно - правовых документов по безопасности дорожного движения: Методическое пособие / Л.Ф. Фомягин, Д.Л. Фомягин, А.А. Овцын / Под ред. Л.Ф. Фомягина. - 6 изд. перераб. и доп. - Вологда: ВоГТУ, 2004. - 167 с.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ БЕЗВОЗВРАТНОГО ИЗЪЯТИЯ РЕЧНОГО СТОКА

М.А. Худякова

З.К. Иофин, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г.Вологда

Возможное изъятие речного стока, исходя из экологических требований, должно быть таким, чтобы остающаяся в реке вода удовлетворяла условиям нормального обитания живых организмов. Современные представления о расходе, который должен оставаться в реке, ограничиваются среднесуточным расходом воды 95%-ной обеспеченности. Опубликованные работы по этой тематике говорят о том, что такой расход воды не может обеспечить благоприятные условия обитания фауны. Существует мнение о том, что в качестве оптимального количества воды, которое должно оставаться в реке, может быть некоторый расход воды, частично затрагивающий даже весеннее половодье. Выполненный нами анализ положения минимального среднесуточного расхода воды на кривых продолжительности расходов воды календарного года показывает, что он длится не 30 дней, как минимальный среднесуточный, а значительно больше, иногда даже до 270 дней, что говорит о минимальном расходе воды за 90 дней.

Мы обратились к анализу так называемого коэффициента естественной зарегулированности. По мнению автора, который ввел это понятие в гидрологическую литературу, профессора Соколовского, этот коэффициент отражает количество воды, задерживаемой речным бассейном, уменьшающей естественный сток: болота, замкнутые понижения на водосборе, почвогрунтовая емкость и естественный медленный процесс инфильтрации. Соколовский предлагал в качестве коэффициента естественной зарегулированности применять часть кривой продолжительности расходов, ограниченной модульным коэффициентом, равным 1. Сопоставление физического смысла такого коэффициента с физическим смыслом его содержания, по нашему мнению, находится в противоречии, поскольку модульный коэффициент, равный 1, или среднегодовой расход воды включает кроме аккумулирующей составляющей бассейна еще и поверхностную часть стока.

Исходя из смысла коэффициента естественной зарегулированности, под коэффициентом естественной зарегулированности нужно понимать только ту часть стока, которая формируется без поверхностной составляющей. Нами выполнен анализ кривых продолжительности в этом направлении. Для этого использован метод двойной интегральной кривой, предложенный американскими гид-

рологами. Последовательное суммирование расходов воды кривой продолжительности по методу двойной интегральной кривой дает перелом в точке нарушения однородности. В данном случае под нарушением однородности мы понимаем получение границы между переходом поверхностного питания рек на грунтовый. Анализ положения точки перелома на обычной прямой продолжительности показывает, что эта точка постоянна и относится к 90-дневной продолжительности, т.е. в качестве естественной зарегулированности стока мы должны принимать расход воды, средний за период 365-90, что будет соответствовать естественным природным условиям. В качестве возможного изъятия речного стока может служить расход воды, превышающий этот.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РТУТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Чеснов

В.Г. Кулаков, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Пензенская государственная технологическая академия
г. Пенза

Среди антропогенных источников загрязнения окружающей среды наиболее опасным является ртуть и ее соединения. По современным представлениям ртуть является ферментным ядом и относится к канцерогенным веществам. Ртуть поражает органы дыхания, кроветворные функции, печень и центральную нервную систему. В современном городе человек вдыхает примерно 0,005 мг ртутных паров в сутки.

Источниками паров ртути, прежде всего, являются выхлопные газы автотранспорта. Не менее опасным источником загрязнения окружающей среды парами ртути являются промышленные и бытовые отходы: люминесцентные и кварцевые лампы, ртутно-аргонные рентгеновские трубки, медицинские и фармацевтические препараты и т.д. Легко испаряясь, ртуть вместе с воздухом попадает в организм человека через легкие. Вместе с водой и пищей (полученной из продуктов растениеводства и животноводства) ртуть попадает в пищеварительный тракт, в кровь и даже ткани.

В связи с этим в промышленно развитых странах проводится жесткая политика по предотвращению загрязнения окружающей среды ртутью. К сожалению, в Российской Федерации система мероприятий по профилактике ртутной опасности носит декларативный характер и не подкрепляется государственным финансированием этой проблемы.

По данным Государственного экологического контроля Пензенской области, концентрация ртути в воздухе в районе полигона ТБО (с. Чемодановка) составляет 0,004 мг/м, что превышает максимальную розовую ПДК в 14,7 раза. Следует напомнить, что полигон ТБО находится в непосредственной близости от большого дачного массива и мест массового отдыха людей в пойме реки Вядь. Статистика сбора отходов, содержащих ртуть, показала, что только за один 2004 год в области накоплено 62 т отработанных ламп, 59 т из которых сдано на демеркуризацию (переработку). Следует заметить, что в соответствии с требованиями СНиП 2.01.28-85 все неисправные ртутные, дуговые и люминесцентные лампы подлежат переработке на специальных полигонах и пред-

приятиях. Однако, как показывает статистика, большинство бюджетных (учебные институты, больницы, школы интернаты и т.д.) и частных организаций не сдают люминесцентные лампы на демеркуризацию, а выбрасывают их вместе с бытовым мусором. Гораздо хуже обстоит дело со статистикой учета негодных люминесцентных и других ламп в сельской местности.

Для обеспечения возможности оценки материально-технической базы заявителя в материалах экологического обоснования лицензии им должна быть представлена такая информация, как генеральный план предприятия, технологическая схема и материальный баланс процесса демеркуризации, сведения о количестве обезвреживаемых отходов, таре для их хранения и перевозки, объемах выбросов, сбросов и образования отходов на предприятии, документация по передаче образующихся отходов, информация о системе производственного контроля содержания ртутных паров в воздухе рабочей зоны, а также перечень специфического нормативно-методического обеспечения демеркуризации и работы с ртутью.

По результатам проведенного анализа деятельности специализирующихся на демеркуризации организаций и, исходя из требований нормативных документов, в качестве специфических лицензионных условий и требований для работ с ртутьсодержащими отходами нами предложены следующие четыре:

1. Все оборудование, используемое для сбора, хранения, обезвреживания ртути и ртутьсодержащих отходов, должно иметь гигиенический сертификат.

2. Для сбора и хранения отработанных люминесцентных ламп и иных ртутьсодержащих отходов разрешается использовать только герметичные контейнеры.

3. Все помещения, используемые для сбора, хранения и обезвреживания ртутьсодержащих отходов, должны быть оборудованы принудительной приточно-вытяжной вентиляцией.

4. В помещениях для собранных ртутьсодержащих отходов заявитель обязан обеспечить ведение производственного контроля содержания паров ртути.

В связи с неблагоприятным положением со сдачей, хранением и переработкой ртутьсодержащих отходов Госкомэкологией Пензенской области проводятся комплексные мероприятия.

Для защиты окружающей среды используется экономический механизм платного природопользования, который включает в себя плату за размещение отходов в пределах установленных лимитов и плату за загрязнение окружающей среды.

При продлении сроков разрешения на размещение отходов поставлено условие обязательного представления актов о сдаче ртутьсодержащих ламп на демеркуризацию.

Рассмотрены варианты передачи ртутьсодержащих отходов на специализированные предприятия по их переработке: ЗАО «Энергия» г. Саранск, Кубаньцветмет Краснодарского края и др.

В заключение следует сказать, что для решения проблемы ртутной безопасности необходим государственный системный подход к выработке законодательных актов и организационного механизма по защите окружающей среды и населения от угрозы ртутного отравления.

1. Проблемы сохранения и улучшения окружающей среды: Сборник научных трудов межд. конференции. - М.: Фарго, 2000.

2. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России.- М.: Финансы и статистика, 1995.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОАГУЛЯНТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ МАЛОМУТНЫХ ЦВЕТНЫХ ВОД

Б.С. Чудновский

*В.А. Шорин, научный руководитель, д-р. хим. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

В последние годы в научной и технической литературе появляется многочисленная информация о разработке, исследовании и испытаниях новых видов коагулянтов. Только за последние пять лет количество новых названий коагулянтов увеличилось примерно в четыре раза. При этом, в большинстве случаев новые коагулянты при исследованиях сравнивают с традиционно используемым в России сульфатом алюминия (СА). Отмечается, что СА особенно не эффективен при обработке маломутных цветных холодных вод [1]. Изучение сведений, приведенных в отечественной и зарубежной литературе о 45 современных коагулянтах, позволяет предложить новую классификацию этих реагентов. Эта классификация предусматривает разделение всех коагулянтов на 3 группы: алюминиевые, железистые и комбинированные. Каждая из групп разделяется на подгруппы и, в отдельных случаях, на виды. В частности, алюминиевые коагулянты делятся на сульфатные (5 наименований), хлоридные (12 наименований) и сульфатно-хлоридные (3 наименования). Железистые делятся на 2 группы: сульфатные (3 наименования) и хлоридные (2 наименования). Комбинированные можно условно разделить на 4 группы: смешанные (5 наименований), кремниевые (3 наименования), комплексные (5 наименований) и сорбционные. Учитывая большое количество новых алюминиевых хлоридных коагулянтов, целесообразно их разделить на 3 вида: хлориды, гидроксохлориды и оксихлориды.

Изучение данных о результатах исследований разных коагулянтов при очистке маломутных цветных холодных вод позволяет сделать вывод о том, что наиболее эффективными по отношению к этим водам могут быть алюминиевые гидроксохлоридные (например, ГОХА) и, учитывая возможности удаления из воды ионов тяжелых металлов попутно с эффективным процессом коагуляции - комбинированные сорбционные (АКА, АКФК и другие).

Гидроксихлорид алюминия (ГОХА) отличается от СА повышенной скоростью процесса коагуляции при низких температурах, так как он предельно гидролизован. Этот коагулянт имеет полимерную структуру, что приводит к усилению электростатического взаимодействия между частицами коагулянта и коллоидными частицами, обуславливающими цветность воды. Кроме того, использование этого коагулянта позволяет уменьшить содержание остаточного алюминия в очищенной воде [1].

Сообщения о разработке новых сорбционных коагулянтов появились только в последние годы. Так, например, активированный кальций - алюминат (АКА) был запатентован в 2002 г. (Патент РФ № 2195434). Этот коагулянт

содержит соединения Al, оксиды Si, Ca, Fe, Na, Mg и диоксид серы. Кроме коагулирующих свойств он обладает свойствами активного адсорбента. Процесс коагуляции при использовании АКА происходит быстро за счет повышенной массы дисперсной фазы. Так как алюминий вводится в воду в виде практически нерастворимых соединений, поэтому он в полном объеме попадает в осадок и в очищенной воде отсутствует.

Аналогичными особенностями обладает также композиционный коагулянт-флокулянт, представляющий собой смесь молекулярно-дисперсных гидроксидов алюминия, кремния, железа, титана, кадмия, магния, коллоидно-дисперсных и тонко-дисперсных алюмосиликатов [Патент РФ № 2143403]. Этот реагент способен кроме процесса коагуляции обеспечивать удаление из воды тяжелых металлов и органических веществ.

Следует отметить, что в последнее время появились возможности гибкого производства различных коагулянтов и флокулянтов. Например, на ОАО «Аурат» создают новые методологические возможности выбора состава реагентов в каждом конкретном случае на основании технологических исследований.

1. Герасименюк, И.А. Применение различных типов коагулянтов при водоподготовке в г. Минске / И.А. Герасименюк, Н.В. Холодинская, С.В. Гетманцев, О.А. Рохманова. - ВиСТ. - 2003. - № 2. - С. 20-21.

ЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛЕРОЕК-БУРОЗУБОК (SORICIDAE) ЧЕРЕПОВЕЦКОГО РАЙОНА

А.Н. Шахова

Н.Я. Поддубная, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Землеройковые (Soricidae) являются одной из наименее изученных групп Mammalia в Череповецком районе. Ранее сведения о них на этой территории получались лишь попутно во время проведения комплексных учетов численности мелких млекопитающих (главным образом мышевидных грызунов) в Дарвинском государственном природном заповеднике (ДГПЗ). В других частях Череповецкого района, в том числе находящихся под сильным воздействием антропогенного фактора, наблюдений не было.

Изучение популяции землеройковых осуществлялось нами в лесных биотопах пригородной зоны Череповца, испытывающих на себе влияние промышленных, транспортных выбросов и подверженных большой рекреационной нагрузке. Кроме того, исследования проводились в биотопах, удаленных от г. Череповца: лесах Уломского охотничьего хозяйства, ДГПЗ, пос. Шеломово.

Для выяснения численности землероек применялись стандартные методы относительного прямого учета: метод ловушко-линий, полиэтиленовых заборчиков с наполненными водой конусами (Охотина, Костенко, 1974). При учете методом ловушко-линий (Новиков, 1949) давилки Геро (мышеловки или плашки) выставались на 1-3 суток в линию по 50 - 100 штук через 5 м

друг от друга (линии общей протяженностью 250 - 500 м). В качестве приманки использовались кусочки ржаного хлеба, слегка поджаренные в нерафинированном подсолнечном масле. Полиэтиленовый заборчик длиной 50 м с 10 наполненными водой конусами, расположенными на расстоянии 5 м друг от друга, устанавливался на 10-20 суток. Всего с 2001 по 2004 гг. было отработано 2370 ловушко-суток (л-с), 2460 конусо-суток (к-с) и отловлено 132 землеройки. Для уточнения характера динамики численности землероек нами были проанализированы с любезного разрешения администрации заповедника материалы Летописи природы ДГПЗ с 1998 по 2002 гг.

В лесах Череповецкого района было установлено обитание четырех видов семейства землеройковых, как это отмечалось ранее М.Л. Калецкой (1953): *Sorex araneus*, *S. caecutiens*, *S. minutus*, *S. minutissimus*. Из них в уловах преобладали *S. araneus* (41,9% от общего числа отловленных бурозубок) и *S. minutus* (38,3%). *S. minutissimus* попадает в уловах очень редко. Нами была добыта всего 1 особь данного вида - осенью 2002 г. в смешанном лесу г. Череповца.

С 2001 по 2004 гг. численность землероек-бурозубок в Череповецком районе была на таком же низком уровне, который отмечается другими исследователями для зоны хвойных лесов (Ивантер и др., 1990). В пригородной зоне г. Череповца в начале репродуктивного периода она составляла в среднем 0,2 особ./10 к-с, в конце репродуктивного периода - 0,8 особ./10 к-с. В лесных биотопах ДГПЗ осенью 2004 г. показатель численности землероек составлял 0,3 особ./10 к-с. В конце репродуктивного периода численность землероек достигает наибольших показателей, при этом в пригородной зоне Череповца осенью 2004 г. она оказалась в 8 раз выше (1,6 особ./10 к-с), чем в это же время в ДГПЗ (0,2 особ./10 к-с).

Из четырех исследованных типов леса предпочтительными для землероек являются смешанные хвойно-лиственные леса, березняки, иногда - ельники. В сосняках животные отлавливаются редко и в малом количестве. Исключение составляют сосновые леса с хорошо развитым травостоем.

Для популяций землеройковых на большей части территории России свойственна выраженная сезонная (минимум - весной, максимум - осенью) и многолетняя динамика численности. В выбранных для изучения биотопах Череповецкого района не наблюдается такой четкой картины изменения численности животных по сезонам и по годам. В них годовой максимум численности может приходиться как на осень, так и на весну. В сентябре 2003 г. в смешанном лесу г. Череповца обилие землероек было меньше, чем в мае 2003 и 2004 гг. Подобное явление зарегистрировано в 2000 г. в ельнике-зеленомошнике ДГПЗ, в 2001 г. - на вырубке. Нередко осенняя численность животных оказывается равной весенней, как, например, в 1999 и 2002 гг. в ельнике-зеленомошнике.

В каждом лесном биотопе прослеживается свой характер изменения численности землероек. В сосняке травяно-сфагновом ДГПЗ многолетние и сезонные колебания численности животных характеризуются наибольшими амплитудами, достигающими тринадцати- и шестнадцатикратной величины. В ельнике-зеленомошнике, на вырубке численность популяций стабильнее и держится на менее высоком уровне, амплитуда ее колебаний 1:3. В смешанном лесу г. Череповца максимальное изменение численности землероек по сравнению с предыдущим годом составило 1:11.

Максимальные значения численности землероек в смешанном лесу г. Череповца наблюдались осенью 2001 и 2004 года, в сосняке травяно-сфагновом ДГПЗ осенью 1998, 2000, 2002 года. В других лесных биотопах ДГПЗ максимумы не были выражены.

Экология землероек-бурозубок Череповецкого района к настоящему времени остается изученной не до конца, требуются длительные стационарные исследования, чтобы сделать более определенные выводы. По-прежнему остаются отдельные неясности в вопросах видового состава фауны землеройковых Череповецкого района, характера их динамики численности, биотопического распределения, влияния антропогенных факторов на популяции этих животных и т.д. В будущем для подкрепления имеющихся и получения новых сведений необходимо провести ряд повторных наблюдений на вышеуказанных территориях и обследовать другие, неизученные участки.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю - доценту кафедры биологии и общей экологии ЧГУ, к.б.н. Н.Я. Поддубной, сотрудникам ДГПЗ.

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Т.Н. Шишигина

*М.Н. Попова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Занимаясь проблемой утилизации твердых бытовых отходов, можно отметить, что главной трудностью в переработке твердых бытовых отходов является извлечение из них ценных компонентов - бумаги, металла, древесины, стекла, изношенных шин и др. Известно, что за частую на полигон и свалки (санкционированные и несанкционированные) в огромном количестве эти компоненты поступают от различных предприятий. Это предприятия малого и среднего бизнеса, занимающиеся металлообработкой, изготовлением стеклопакетов, изготовлением мебели, шиномонтажом и т.п. Крупные предприятия, как правило, стараются свести к минимуму образование отходов своего производства, и в связи с этим внедряют малоотходные технологии, занимаются утилизацией отходов. Очень многое в этом плане делает ОАО «Северсталь», ЗАО «Корпорация «Вологодский подшипник», ОАО «Корпорация Вологдалеспром».

В городе Вологде и Вологодском районе находится более десятка свалок, на которые поступает в год до 1 млн. м³ мусора и отходов различного происхождения, 60% из которых - отходы предприятий. Но только 10% из этих 60% систематически вывозится на свалки, поскольку только часть предприятий заключила договор на этот счет с ЖКХ города. Остальные 50% мусора и отходов находятся на несанкционированных свалках, отрицательное воздействие на окружающую среду которых видно невооруженным глазом.

К сожалению, наше природопользование имеет низкую экономическую эффективность. В России для выпуска единицы бумажной продукции и

картона требуется срубить в 5-6 раз больше леса, чем требуется по современным технологиям. На единицу конечного продукта мы тратим в 3 раза больше энергии, чем в Японии и Германии, и в 2 раза больше, чем в США. Иначе говоря, наше производство очень природоемко.

Необходимо расширить сферу применения вторичных ресурсов, эффективность использования которых очевидна. К примеру, использование макулатуры позволяет сократить рубку леса и импорт бумажной массы. Макулатура, как правило, идет на изготовление гофрированного картона и бумаги для гигиенического, домашнего и графического использования. Так, из 100 т макулатуры вырабатывают 90 т бумажной массы. На 10 т стеклобоя экономия оценивается в 0,8 т нефтяного эквивалента. Вторичное использование металлов способствует большей экономии сырья и энергии: добыча алюминия из отходов требует в 20 раз меньше энергии, чем добыча этого металла из руды.

Вторичное использование отходов решает целый комплекс защиты окружающей среды - сокращается потребность в первичном сырье, уменьшается загрязнение окружающей среды.

Истощение первичного сырья потребовало перевода технологий уже многих стран на использование вторичного сырья. Разрабатываются новые направления использования вторсырья. Бумажные отходы сейчас находят применение в производстве теплозвукоизолирующих материалов, а также в сельском хозяйстве для производства песковолокнистых труб. Главным направлением использования вторичных текстильных материалов остается их применение при производстве кровельных материалов, картона, строительного войлока. Получаемая из изношенных шин резиновая крошка позволяет сэкономить синтетический каучук. Увеличение количества стеклянной тары позволяет компенсировать сокращение отходов строительного стекла, а перспективным направлением использования стеклобоя является производство пористых заполнителей и компонентов для дорожного строительства.

Таким образом, утилизация муниципальных отходов с извлечением ценных компонентов дает возможность увеличения сырьевых вторичных ресурсов, которые по своему качеству не уступают первичным. Иногда в технических процессах образуются отходы, обладающие новыми характеристиками, а значит, появляются новые направления их использования.

Сложившаяся перспектива экономии капиталовложений при устройстве полигонов и свалок привела к тому, что кажущаяся дешевизна этих объектов обернулась длительным изъятием земельных площадей из хозяйственного оборота и полной невозможностью их последующей рекультивации в связи с отравлением земельного участка на глубину нескольких метров. Финансирование рекультивации земель полигонов и свалок должно осуществляться за счет средств, предусматриваемых при определении стоимости земельных участков, выделяемых под полигон или свалку.

Необходимо организовать сбор ценных компонентов прямо на месте образования отходов, получаемых в результате различного рода производств. Если убедить промышленников, что будет регулярно поставляться качественное сырье, то проблем со сбытом отходов после сортировки не будет. У нас существуют предприятия по вторичной переработке стекла (г. Чагода), бумаги, ветоши (г. Сокол), полимерных материалов (пос.

Майский Вологодского района) и др. Вторичные материалы пользуются спросом, а предприятия имеют потенциальную возможность перерабатывать отходы предприятий и отсортированные муниципальные отходы населения всей области.

Рационально многие существующие предприятия по переработке объединить в комплекс, который, включая в себя объекты сортировки и захоронения, сможет решить проблему мусорного кризиса города и области.

1. Агатъев В.В. Менеджмент в природопользовании: Монография/В.В. Агатъев, В.Г. Лабейш, В.П. Белоусова. - Вологда: ВоГТУ, 2003. - 320 с.

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ СПОРТИВНОГО ТРЕНАЖЕРА «БЕГОВАЯ ДОРОЖКА» С УЧЕТОМ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Ю.А. Андреева, А.А. Андреев
А.Н. Андреев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Тренажеры «Беговая дорожка» с регулированием скорости движения полотна могут быть отнесены к электробиомеханическим системам. С точки зрения электромеханики, полотно беговой дорожки представляет по своей сути транспортер с переменной нагрузкой. Изменение нагрузки при беге, когда присутствует безопорная фаза движения тренирующегося, носит минимаксный характер. То есть момент на валу электродвигателя изменяется от M_{\max} до M_{\min} с частотой, равной темпу бега. Вместе с тем требования к равномерности движения полотна дорожки достаточно высоки, в особенности, если требуется полная имитация естественного передвижения. Иными словами, система управления электроприводом тренажера должна обеспечивать инвариантность по отношению к типу нагрузки: переменная с небольшими отклонениями (ходьба), переменная с большими отклонениями и с различным периодом изменения нагрузки (бег) [1].

Предварительный расчет и выбор электрооборудования базируется на известных зависимостях горизонтальных составляющих усилий, создаваемых человеком при ходьбе и беге [2]. Учет вертикальных и горизонтальных составляющих при их совместном действии отображен в выражениях (1,2), применяемых преимущественно для расчета систем транспортировки грузов ленточными транспортерами.

а) без нагрузки(без человека):

$$F = L * f * g * \left(\frac{m_p}{L} + 2m_n * \cos \alpha \right) \quad (1)$$

б) с нагрузкой:

$$F = L * f * g * \left(\frac{m_p}{L} + (2m_n + m_n) * \cos \alpha \right) \pm F_{\text{перем}}, \quad (2)$$

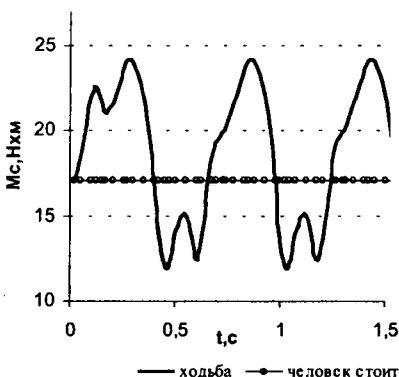
где $F_{\text{перем}}$ - переменная сила, действующая на дорожку при ходьбе и беге.

Моменты сопротивления на ведущем ролике, полученные экспериментально-аналитическим методом, при ходьбе и беге для человека массой 150 кг показаны на рисунке. Разбиение полученных кривых на элементарные ин-

тервалы и расчет по выражению $M_{эkv} = \sqrt{(\sum_{i=1}^n M_{ci}^2 \cdot t_i) / (\sum_{i=1}^n t_i)}$ значений

эквивалентного момента при переменной нагрузке для ходьбы и бега позволяют получить исходные данные для расчета мощности электрической машины, приводящей полотно беговой дорожки в движение.

Момент сопротивления при ходьбе



Момент сопротивления при беге

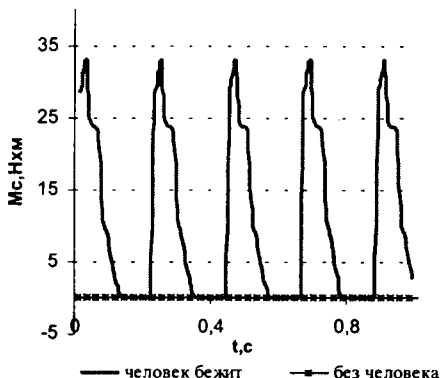


Рис. Моменты сопротивления на ведущем ролике

Для приведенных кривых эквивалентные моменты равны: при беге - 16,1 Н*м; при ходьбе - 18,3 Н*м. Расчетное значение мощности электрической машины для более тяжелого режима работы (ходьба) определяется по формуле:

$$P_{эkv} = \frac{M_{эkv} \omega_m}{\eta},$$

где $M_{эkv}$ - эквивалентный момент сопротивления при ходьбе; ω_m - максимальная скорость механизма (дорожки); η - к.п.д. механической передачи.

Для максимальной скорости движения полотна беговой дорожки = 20 м/с и к.п.д. механической передачи = 0,9 расчетная мощность электрической машины составляет 1500 Вт.

1. Особенности электромеханики электропривода тренажера беговая дорожка /А.А.Андреев, А.Н.Андреев // Современные проблемы информатизации в технике и технологиях: Сб. трудов. Вып. 8. - Воронеж: Центрально-Черноземное книжное изд., 2003. - С. 5-6.

2. Уткин, В.Л. Биомеханика физических упражнений / В.Л.Уткин. - М.: Просвещение, 1989. - 210 с.

ПРИМЕНЕНИЕ GIST ИНДЕКСОВ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПОИСКА ПО ШАБЛОНАМ

И.А. Андрианов

*С.Ю. Ржеуцкая, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

В настоящее время многие разработчики используют универсальные СУБД для работы с текстовыми данными. Это могут быть, например, html-документы, статьи справочно-информационных систем, данные электронных библиотек и т.д. С течением времени объём информации растёт, и становится актуальной проблема быстрого и по возможности гибкого поиска по содержанию документов.

Для выполнения поиска в текстах можно использовать оператор LIKE, позволяющий задавать несложные шаблоны с использованием символов подстановки. Например:

- %mp3% - найти тексты, где встречается подстрока «mp3»,
- %25_12_2003% - найти тексты, где упоминается дата 25.12.2003 (поскольку используют не только «.», но и «/» или «\»), мы поставили символы «_»).

Серьёзный недостаток оператора LIKE состоит в том, что ещё на сравнительно небольших объёмах данных скорость поиска становится неудовлетворительной. Например, в СУБД PostgreSQL однократный поиск в таблице, содержащей около 150 мегабайт текста, занимает порядка 15 секунд (на среднем ПК). Так как зависимость времени поиска от объёма данных близка к линейной, то при увеличении числа записей, скажем, в 10 раз, поиск займёт уже около трёх минут.

Имеющиеся в универсальных СУБД способы индексирования нам помочь не могут (за исключением частного случая, когда начало LIKE-шаблона не содержит подстановочных символов). Таким образом, имеется потребность в разработке собственного индексного метода доступа, позволяющего путём предобработки исходных данных ускорить выполнение поисковых запросов на порядок и более.

В качестве СУБД для исследования и реализации нового метода доступа выбрана PostgreSQL. Данная СУБД изначально спроектирована как СУБД с расширяемой архитектурой. Для нас наиболее важным является наличие интерфейсов для создания новых индексных методов доступа. В ядре системы реализована поддержка обобщенного дерева поиска информации (General Information Search Tree - GIST). С его помощью можно создавать новые виды индексов, представляющих хранимую информацию в виде сбалансированного дерева. При этом, в отличие от создания индексов с нуля, мы не касаемся аспектов физического размещения данных в дисковых страницах. Также не нужно заботиться о корректной работе индекса в многопользовательской среде - это реализовано в ядре GIST.

В настоящее время имеются несколько разработок для PostgreSQL, реализующих близкие задачи [1] (например, модуль полнотекстового поиска tsearch2 и поиска по сходству pg_trgm). Изучение данных средств, в том числе их исходного кода, оказывает существенную помощь в работе.

В качестве прототипа для создания нового вида индекса мы взяли модуль `pg_trgm`, реализующий поиск по сходству. Для определения степени сходства двух текстов они разбиваются на триграммы (всевозможные подстроки длины 3), после чего определяется относительная доля триграмм, общих для обоих текстов. Для построения индекса над множествами триграмм всех документов строится RD-дерево (russian doll) [2]. Каждый узел RD-дерева содержит множество триграмм - объединение множеств в дочерних узлах. При поиске в таком дереве мы можем отбрасывать целые поддеревья, в которых пересечение множества триграмм искомого документа с множеством в корне имеет мощность менее требуемой.

Данный подход можно использовать и для поиска по LIKE. Разобьём поисковый шаблон на множество триграмм (пропустив подстановочные символы). Если при поиске в RD-дерева разность между нашим множеством и множеством, хранящимся в корне некоторого поддерева, окажется непустой, то мы можем сразу отбросить это поддерево, поскольку подходящих документов в нём точно нет.

К сожалению, напрямую применить модуль `pg_trgm` оказалось невозможно, так как его структуры данных не рассчитаны на тексты достаточной большой длины - пришлось выполнять собственную реализацию. При этом в процессе реализации возник следующий основной вопрос: что хранить в узле дерева? Хранить множества целиком невозможно, так как они будут иметь слишком большой размер, при этом значительное количество операций чтения с диска сведёт на нет всё ускорение, обеспечиваемое индексом. Было принято решение поступить примерно так, как это сделано в модуле `tsearch2` - в каждом узле дерева хранить битовый образ фиксированной длины, в котором каждый единичный бит - это результат применения некоторой хеш-функции к одному (или нескольким) элементам исходного множества (т.н. блюмовский фильтр).

Следует заметить, что для конечного пользователя использование индекса полностью прозрачно: `sql`-запросы выглядят точно так же, как и раньше - решение об использовании индекса принимает оптимизатор СУБД. На момент написания статьи новый метод доступа реализован пока в несколько упрощенном варианте, но даже с ним скорость поиска возросла до нескольких раз.

1. Бартунов О.С. Научная сеть: алгоритмы и структуры данных / О.С. Бартунов, Т.Г.Сигаев. - Режим доступа: <http://www.sai.msu.su/~megegal/postgres/gist/doc/ algo.shtml>

2. Hellerstein, J.M. The RD-tree: an index structure for sets / J.M.Hellerstein, A.Pfeffer. - Режим доступа: <http://db.cs.berkeley.edu/papers/UW-CS-TR-1252.pdf>

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

М.Н. Артюгин

*С.Ю. Ржеуцкая, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Одной из главных тенденций в деятельности современных предприятий является возрастающая нагрузка и ответственность, возлагаемые на информационно-технологические (ИТ) службы предприятий. Причина этого заключается в том, что во многом ИТ служба предприятия определяет, насколько быстро и эффективно предприятие может реагировать на различные изменения в окружающем мире.

Высокие требования к надежности и эффективности работы ИТ службы привели, в свою очередь, к изменению во взаимоотношениях между ИТ службой и остальным предприятием - бизнесом. ИТ служба стала выступать в роли поставщика услуг. Соответственно, бизнес стал выступать в роли клиента, который определяет перечень нужных ему услуг, их стоимость и качество их предоставления, а ИТ служба, исходя из своих ресурсов стремится максимально удовлетворить требованиям, выдвигаемым бизнесом. Таким образом ИТ служба перестает быть «вещью в себе» и становится полноправным участником основной деятельности предприятия.

Многие производители программного обеспечения предлагают на рынке свои решения для построения АСУ ИТ служб.

В нашей стране наибольшее распространение получили продукты фирм Hewlett-Packard [1] и Microsoft [2], кроме того, и в мировой практике продукты этих фирм занимают лидирующие позиции.

Каждая фирма предлагает свой подход к автоматизации деятельности ИТ службы предприятия и, исходя из предлагаемого подхода, создает свои программные продукты.

Компания Hewlett-Packard разработала типовую модель управления качеством информационно-технологических услуг - ITSM Reference Model, которая описывает процессы деятельности ИТ службы и взаимосвязи между ними.

Как и большинство готовых и универсальных решений в области ИТ менеджмента, данный продукт базируется на известной британской методологии ITIL.

Основная идея ITSM состоит в том, чтобы ИТ-подразделение перестало быть второстепенным элементом для основного бизнеса компании.

Основными аспектами данного подхода являются:

1. Формализация процессов функционирования служб информационных технологий;
2. Ответственность сотрудников за четко определенный круг задач;
3. Технологическая инфраструктура обеспечения качества услуг.

Ключевым моментом является формализация процессов функционирования ИТ и декомпозиция бизнес-процессов по этапам жизненного цикла

ИТ услуги, так как они обеспечивают согласованную работу ИТ подразделения и бизнеса, и именно в этом направлении меры по автоматизации ИТ менеджмента представляются наиболее эффективными.

Компания Microsoft предлагает «каркас» решений MSF (Microsoft Solutions Framework) и «каркас» операций MOF (Microsoft Operations Framework). Как и при создании ITSM здесь применяется ITIL, что позволяет опираться на лучший мировой опыт в этой области [2].

MSF и MOF разделяют следующие основополагающие принципы [2]:

1. Поощрение открытых коммуникаций доступа ко всей необходимой информации;
2. Стремление к общему видению задачи между участниками;
3. Установление четких границ ответственности и разделения обязанностей;
4. Ориентация на требования бизнеса и инвестиции в качество.

Хотя Microsoft предпочитает использовать термин framework («каркас») вместо слова методология, стремясь подчеркнуть гибкость и масштабируемость своего подхода, можно сказать, что в ITSM роль каркаса играет типовая модель, которая, по мнению HP, должна лежать в основе функционирования поставщика ИТ услуг, и в этом оба рассмотренных подхода едины.

На практике каждый из подходов имеет свои недостатки.

В ITSM основная деятельность ИТ службы обозначена нечетко и смешана с вопросами менеджмента.

Главным же недостатком подхода, предлагаемого фирмой Microsoft - MOF, является сильная ориентация на продукты и решения, производимые самой же Microsoft. Это вполне оправдано, с точки зрения продвижения Microsoft собственных продуктов на рынок, но при построении АСУ ИТ службой это может вызвать определенные трудности.

Рассмотренные подходы имеют и общие недостатки:

1. Высокая стоимость и сложность внедрения, что приводит к выходу за рамки запланированных бюджета и сроков;
2. Ориентация на крупные предприятия;
3. Необходимость наличия высокой культуры управления;
4. Потребность в АСУ ИТ службой есть и в предприятиях среднего бизнеса.

Можно сделать следующий вывод: рассмотренные подходы к построению АСУ ИТ службой не могут быть полностью заимствованы в российских условиях, они не учитывают потребностей предприятий среднего бизнеса, готовые решения на их основе требуют больших затрат на покупку и внедрение.

1. The HP IT Service Management Reference Model white paper. // (<http://www.hp.com>)

2. Microsoft Solutions Framework version 3.0 overview // (<http://www.microsoft.com/technet/itsolutions/techguide/msf/default.aspx>)

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕРЕСАХ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

П.М. Архипов

А.В. Ардашев, научный руководитель, доцент

Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
г. Череповец

Политика информатизации в России разрабатывается и реализуется в настоящее время на следующих уровнях: государственном (федеральном), отраслевом (ведомственном), региональном, муниципальном, отдельного хозяйствующего субъекта, индивидуальном.

Одним из ключевых направлений развития систем информационной поддержки администраций областей и органов государственного управления следует рассматривать геоинформационные технологии (ГИС-технологии) и создаваемые на их основе ГИС органов власти и управления (ГИС ОГВ). Целью ГИС ОГВ является обеспечение органов государственной власти актуальной, достоверной и комплексной информацией для оперативного всестороннего исследования, оценки и обоснования управленческих решений. ГИС ОГВ разрабатывается для повышения эффективности управления администрации области территориями. Развитие территорий оценивается путем анализа многоаспектной разнородной информации, которая имеет общий признак: она пространственно привязана и относится к конкретным территориям. Концепция создания ГИС ОГВ Вологодской области предполагает базировать хранимые данные на общей топографо-геодезической основе для обеспечения взаимоувязанного документально точного представления различных аспектов информационных моделей объектов управления.

ГИС ОГВ ВО позволит реализовать, используя топографическую основу, подсистемы, обеспечивающие обработку информации о социально-экономическом развитии территорий районов (например, показатели состояний ЖКХ), мониторинг экологически опасных предприятий региона (по многим показателям) на основе распределенных геоинформационных технологий с целью принятия управленческих решений по вопросам социально-экономического развития Вологодской области и ее районов, позволит проводить ранжирование территорий области по различным показателям, причем цвета и их интенсивности будут показывать качественную и количественную характеристику выбранного показателя.

Кроме того, целесообразна реализация таких слоев (подсистем), как: «Атлас автомобильных и железных дорог области», «Паспорт муниципальных образований», «Земельный кадастр области (инвентаризация сельскохозяйственных земель)», «Электрические сети напряжением 10-500 кВ», «Экомониторинг», «Нефте- и газопроводы», «Заповедники и национальные парки» и др.

Внедрение в процесс оперативного всестороннего исследования, оценки и обоснования управленческих решений органов власти и управления Вологодской области приводит к совершенствованию системы управления подчиненными органами, включая и территориально разнесенные на зна-

чительные расстояния. Все более очевидно возникает потребность внедрения баз данных (БД) различного рода информации, в том числе и базы, которая должна обеспечивать автоматизированное решение задач по оценке состояния материальных, экономических и других ресурсов области и районов. Такая база должна обеспечить своевременную обработку информации, эффективный доступ должностных лиц органов управления области и подчиненных органов к информации как органа управления, так и подчиненных органов в соответствии с правами доступа.

В ЧВИИРЭ ведется разработка подобных комплексов, имеется опыт разработки отраслевой ГИС органов управления, с поддержкой БД по ресурсам. Внедрение такой базы данных в администрации Вологодской области приведет к повышению качества учета информации по ресурсам области; позволит значительно сократить общие расходы и ресурсы, связанные с обработкой информации за область; сократит время реагирования на запрос должностных лиц (ДЛ) за счет уменьшения времени доступа к БД и весьма значительно сократит время поиска необходимой информации. Основной задачей БД по ресурсам является обеспечение данными ГИС ОГВ Вологодской области в целях принятия обоснованных и своевременных управленческих решений.

Таким образом можно сделать следующие выводы:

- целесообразна разработка ГИС в интересах органов власти и управления Вологодской области;
- ГИС ОГВ Вологодской области должна включать ряд подсистем, обеспечивающих хранение и обработку информации по различным отраслям;
- необходима разработка базы данных по ресурсам и организация ее связи с ГИС.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ В ПАКЕТЕ MULTISIM2001

Л.Б. Балихин

*К.К. Крутиков, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Филиал Московского энергетического института (ТУ)
г. Смоленск*

Пакет Multisim, обладая хорошей наглядностью и простотой, нашел широкое применение при моделировании различных цепей, в том числе и в учебном процессе [1]. Но любой пакет не может отобразить все многообразие созданных элементов, а некоторые из уже существующих моделей имеют ограниченное применение. Например, модель трехобмоточного трансформатора основана на принципе развязывания индуктивных связей и правильно работает при питании только со стороны первичной обмотки. В пакете отсутствуют модели транзисторов с лавинными характеристиками, в частности, аналога однопереходного транзистора КТ117, широко используемого в схемах автогенераторов [2].

Уравнения двухобмоточного трансформатора для мгновенных переменных при выбранных положительных направлениях для схемы рис. 1а имеют вид:

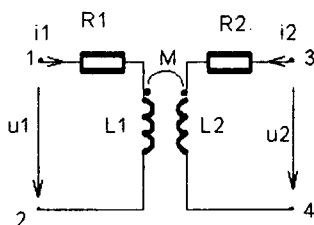


Рис.1 а

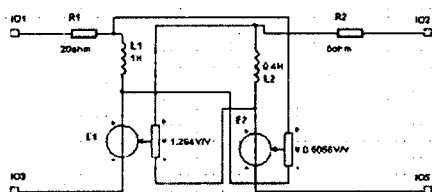


Рис.1 б

$$u_1 = R_1 \cdot i_1 + L_1 \cdot \frac{di_1}{dt} + M \cdot \frac{di_2}{dt}, \quad u_2 = R_2 \cdot i_2 + L_2 \cdot \frac{di_2}{dt} + M \cdot \frac{di_1}{dt} \quad (1)$$

Покажем один из наиболее рациональных подходов, непосредственно вытекающий из уравнений трансформатора (1) и наличия в пакете Multisim модели линейной индуктивности. Так, первое уравнение можно истолковывать следу-

ющим образом: составляющая $u_{L1} = L_1 \cdot \frac{di_1}{dt}$ есть напряжение на одиночной

индуктивности $L1$, а составляющая $M \cdot \frac{di_2}{dt} = \frac{L_2}{L_1} \cdot M \cdot \frac{di_2}{dt} = \frac{M}{L_2} \cdot L_2 \cdot \frac{di_2}{dt} = \frac{M}{L_2} \cdot u_{L2}$

может в соответствии с известной теоремой компенсации рассматриваться как ЭДС управляемого напряжением источника напряжения (ИНУН), входная цепь которого питается от напряжения второй одиночной катушки индуктивности

$L2$, коэффициент преобразования по напряжению равен $\frac{M}{L_2}$, а силовая (выход-

ная) часть (ЭДС $E_1 = \frac{M}{L_2} \cdot u_{L2}$) включена навстречу току первичной цепи. Ана-

логичные рассуждения можно выполнить и для второго из уравнений.

В итоге модель двухобмоточного трансформатора с параметрами

$R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 50 \text{ Ом}$, $L_1 = 1 \text{ Гн}$, $L_2 = 0,4 \text{ Гн}$, $k = 0,8$, $M = k \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2} = 0,5056 \text{ Гн}$ может быть представлена схемой рис.1б.

Схема автоколебательного генератора на однопереходном транзисторе КТ117 показана на рис. 2а, ее эквивалентная модель - на рис. 2б, вольт-амперная характеристика (ВАХ) - на рис. 2в, а ее упрощенный вариант - на рис. 2г. Особенность ВАХ в том, что она имеет неустойчивый (падающий) участок.

Покажем возможность моделирования данного элемента с помощью ключевой схемы. Эта схема должна удовлетворять следующим условиям: при нарастании напряжения на нелинейном элементе (НЭ) до величины U_1 транзистор может быть представлен большим линейным сопротивлением, а по достижении этого напряжения - источником противо-ЭДС U_2 (если ток в НЭ будет больше $i_{\text{выкл}}$).

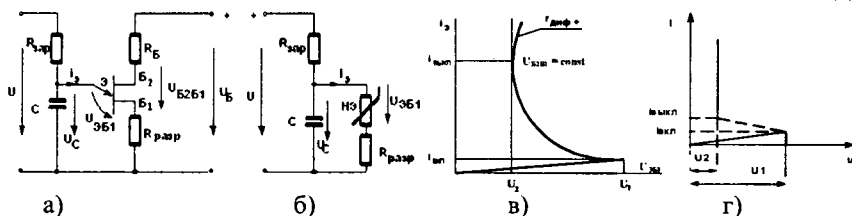


Рис. 2

Этим условиям удовлетворяет ключевая схема рис.3, в которой использованы стандартные элементы Multisim.

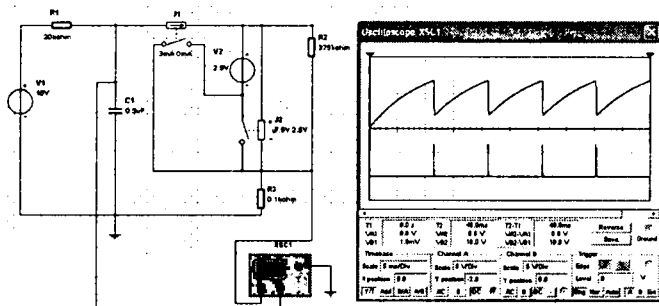


Рис. 3

Вывод: с помощью несложных приемов, доступных каждому, можно расширить возможности компьютерной лаборатории на основе пакета Multisim.

1. Алиев И.И. Виртуальная электротехника. Компьютерные технологии в электротехнике. - М.: Радиософт, 2003. - 112 с.

2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. - 10-е изд., перераб. - М.: Гардарики, 2002. - 638 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЫ МНОГОФИЛИАЛЬНОГО КРЕДИТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НА БАЗЕ ПО HP OpenView Service Desk

О.Г. Воронович

А.В. Тупицын, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Построение процедур технической поддержки и приведение их в соответствие с бизнес-требованиями компании представляет собой большую комплексную задачу. В решение этой задачи вовлечено множество сотрудников: как пользователи информационных сервисов, так и сотрудники IT-подразделений, обеспечивающих разработку, внедрение и техническую поддержку информационных сервисов и всех компонент информационной системы.

Традиционно решения по управлению инфраструктурой фокусируются на следующих основных задачах:

- оценка, управление, анализ финансовых затрат на предоставление информационных сервисов;
- поддержка, управление элементами конфигурации информационной системы;
- контроль, поддержка отдельных элементов информационной инфраструктуры;
- поддержка работы пользователей функциональных подразделений.

В основном, реализованные службы такого рода можно разделить на три категории:

1. Центр приема сообщений (Call Center);
2. Диспетчерская помощь клиентам (Help Desk);
3. Сервис-диспетчерская (Service Desk).

Все эти процессы описаны в ITIL (Information Technology Infrastructure Library) - библиотеке передового опыта в области управления информационными технологиями. ITIL - это тщательное описание модели жизненного цикла ИТ - организации, примеров реализации и комментариев специалистов. ITIL принят как стандарт для построения ИТ-служб во многих странах мира.

К наиболее современным системам, предназначенным для реализации диспетчерской службы в организациях, относят следующую пятерку:

- CA Advanced Help Desk;
- HP OpenView Service Desk;
- Peregrine ServiceCenter;
- Remedy Action Request System;
- Tivoli Service Desk.

Все эти системы в высокой степени обладают необходимой функциональностью, предоставляют возможности масштабирования, удобство управления и приемлемость для разнообразных ИТ-архитектур.

В Вологодском отделении № 8638 Сбербанка РФ для автоматизации работы диспетчерской службы в настоящее время внедряется ПО HP OpenView Service Desk. Базируясь на рекомендациях ITIL, HP OpenView Service Desk поддерживает следующие процедуры и функции:

- * управление обращениями пользователей (Service desk);
- * управление инцидентами (Incident management);
- * управление проблемами (Problem management);
- * управление изменениями (Change management);
- * управление сервисными соглашениями (Service level management);
- * управление конфигурациями (Configuration management).

Функционально HP OpenView Service Desk представляет собой объединенный комплекс программных модулей, каждый из которых поддерживает группу процессов. Структурно HP OpenView Service Desk представляет собой трехуровневую интегрированную систему, в состав которой входят:

- * Сервер базы данных (Database server);
- * Сервер приложений (Application server);
- * Программное обеспечение, устанавливаемое для доступа к приложению (Client).

HP OpenView Service Desk - это объектно-ориентированное Java-приложение. Язык Java используется как для создания пользовательско-

го интерфейса, так и при написании бизнес-логики сервера приложений.

Внедрение ПО HP OpenView Service Desk в Вологодском отделении № 8638 Сбербанка РФ автоматизирует работу специалистов диспетчерской службы: поможет в организации, систематизации и учёте информации о состоянии и взаимосвязях компонентов инфраструктуры, контроле вносимых в конфигурацию изменений, регистрации обращений пользователей и организации работы как внутри подразделения (между работниками), так и между подразделениями.

Этот продукт уже используется в IT-службах ряда российских компаний: ЮКОС, ТНК, Центральный Банк, Альфа-банк и других. За рубежом среди его пользователей такие компании: British Telecom, AT&T, Ericsson, Opel (GM) Belgium, Michelin, Mercedes Benz Mexico, Bank of America, ING Barings Singapore, Banque de France, ABN AMRO, Ministry of home affairs, Dutch Tax Office, Dutch Ministry of Justice, Swiss Post, Procter & Gamble, Philip Morris Int., Philips, Alcoa, Heraeus, Bombardier, Delco Electronics, General Electrics, Avaya, Seven Eleven.

ФОРМИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ $P=CONST$ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

С.Н. Горюнов

*В.Л. Грузов, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Как известно, рациональное использование электропривода (ЭП) осуществляется в том случае, если механические характеристики, формируемые ЭП, соответствуют характеристикам механизма. Для большой группы механизмов и, прежде всего, подъёмно - транспортных, необходимо формирование тяговых характеристик ЭП, которые в общем виде могут быть выражены

$$M \omega = P = const, \quad (1)$$

где M - момент на валу электродвигателя; ω - угловая скорость вращения вала электродвигателя; P - мощность, развиваемая на валу электродвигателя.

Непосредственно измерить момент, развиваемый на валу двигателя, довольно затруднительно. Поэтому в качестве измеряемой переменной в выражении (1) может служить угловая скорость вращения вала двигателя. Тогда момент на валу двигателя, необходимый для реализации заданного значения мощности, должен быть равен

$$M = P/\omega. \quad (2)$$

В электроприводах обычно регулируется электромагнитный момент $M_{эл}$, который отличается от момента, развиваемого на валу, на величину $\Delta M_{мех}$, обусловленную силами трения в подшипниках, ротора о воздух и вентиляционными потерями. Моменты потерь $\Delta M_{мех}$ для электрических машин средней и большой мощности относительно малы. Поэтому можно при-

нять $M_{\text{эл}} = M$ и в дальнейшем полагать, что в выражении (2) речь идёт об электромагнитном моменте M .

Электромагнитный момент асинхронного двигателя можно представить в виде [1]

$$M = m_s \cdot p_1 \cdot \Psi_\mu \cdot I_r \cdot \sin \delta. \quad (3)$$

Для анализа выражения (3) воспользуемся «Т»-образной схемой замещения фазы асинхронного двигателя при частотном регулировании [1]. При этом принимаются следующие допущения [1]. С учётом этого

$$M = m_s \cdot p_1 \cdot L_\mu \cdot I_\mu \cdot I_{ra}. \quad (4)$$

Рассмотрим случай $M^* > 1$. На основании схемы замещения (1) перепишется в виде

$$P^* = \omega^* (I_\mu^*)^2 \frac{s_n}{f_r^*} \frac{B^2(s_n)}{B^2(f_r^*)}. \quad (5)$$

Дополнительным условием в этом случае является ограничение намагничивающего тока I_μ на уровне, соответствующем допустимой степени насыщения магнитной цепи машины

$$\frac{u_s^*}{f_s^*} \frac{B(f_r^*)}{B(s_n)} \frac{F(1, s_n)}{F(f_s^*, f_r^*)} = I_\mu^* = \text{const}. \quad (6)$$

Кроме того, для асинхронной машины справедливо следующее выражение

$$\omega^* = \frac{\omega}{\omega_n} = \frac{f_s^* - f_r^*}{1 - s_n}. \quad (7)$$

Решая систему уравнений (5)-(7), находим:

$$f_r^*(\omega^*) = \frac{\omega^* s_n B^2(s_n) (I_\mu^*)^2}{2 P^* x_{\text{гс}}^2} \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\omega^* s_n B^2(s_n) (I_\mu^*)^2}{P^* x_{\text{гс}}^2} \frac{r_r^2}{x_{\text{гс}}^2} + \omega^* (1 - s_n)} \quad (8)$$

$$f_s^*(\omega^*) = \frac{\omega^* s_n B^2(s_n) (I_\mu^*)^2}{2 P^* x_{\text{гс}}^2} \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\omega^* s_n B^2(s_n) (I_\mu^*)^2}{P^* x_{\text{гс}}^2} \frac{r_r^2}{x_{\text{гс}}^2} + \omega^* (1 - s_n)} \quad (9)$$

$$u_s^*(\omega^*) = \frac{I_\mu^* \cdot B(s_i)}{F(1, s_i)} \cdot \frac{F(f_s^*, f_r^*)}{B(f_r^*)} \cdot f_s^* \quad (10)$$

Для формирования характеристики $P = \text{const}$ в случае $M^* < 1$ необходимо f_s^* и f_r^* изменять в функции ω^* таким образом, чтобы

$$\left. \begin{aligned} P^* &= \omega^* \frac{u_s^*}{f_s^*} \frac{f_r^*}{s_n} \\ \omega^* &= \frac{f_s^* - f_r^*}{1 - s_n} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Дополнительным условием в этом случае является ограничение напряжения, подводимого к статорной обмотке двигателя $u_s^* = \text{const}$. Решая систему (11), находим

$$f_s^*(\omega^*) = \frac{(u_s^*)^2}{2 P^* s_n} - \frac{1}{2 P^* s_n} \sqrt{((u_s^*)^2 \omega^*)^2 - 4 P^* s_n (\omega^* u_s^*)^2 (1 - s_n)}$$

$$f_r^*(\omega^*) = \frac{(u_s^*)^2}{2 P^* s_n} - \frac{1}{2 P^* s_n} \sqrt{((u_s^*)^2 \omega^*)^2 - 4 P^* s_n (\omega^* u_s^*)^2 (1 - s_n) - \omega^* (1 - s_n)}$$

Таким образом, для формирования характеристики $P^* = \text{const}$ необходимо соответствующим образом регулировать переменные u_s^* , f_s^* и f_r^* в функции угловой скорости вращения ротора ω^* .

1. Грузов, В.Л. Управление электроприводами с вентильными преобразователями: Учебное пособие / В.Л. Грузов. - Вологда: ВоГТУ, 2003. - 294 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ УЧЕТА И ЗАЧИСЛЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЛИЦЕЕВ

Д.В. Гришин

*О.П. Мартыненко, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Братский государственный университет
г. Братск*

Любое учебное заведение, будь то профессиональный лицей или университет, производит набор абитуриентов для поступления. Набором абитуриентов, как правило, занимается приемная комиссия учебного заведения.

Сотрудники приемной комиссии в период набора абитуриентов выполняют типовые операции, связанные с заполнением и обработкой различного рода документов. Такую работу можно автоматизировать. Использование средств вычислительной техники позволит лицам быстрее адаптироваться к новым условиям учета и зачисления абитуриентов и уменьшить трудозатраты работников приемной комиссии.

Основой улучшения эффективности работы является переход документооборота с ручной формы на электронную в виде автоматических или автоматизированных информационных систем. В самом широком смысле информационная система представляет собой программный комплекс, функции которого состоят в поддержке надежного хранения информации в памяти компьютера, выполнении специфических для данной информационной системы преобразований информации и вычислений, предоставлении пользователям удобного и легко осваиваемого интерфейса [1].

Предполагалось создание специализированной программы, рассчитанной на управление определенной структурой информации и решение вполне определенного круга задач для образовательного учреждения, которые одновременно позволяли бы не отвлекаться будущим пользователям на изучение вопросов, связанных с базами данных и средствами управления ими.

Для реализации этих требований было решено прибегнуть к средствам мощной системы управления базами данных Microsoft Access, чтобы разработать программу в виде исполняемого приложения, работающего из-под Windows с интерфейсом, максимально приспособленным для удобной работы, не требующим никаких дополнительных знаний [2].

При создании автоматизированной подсистемы проводилось исследование работы приемной комиссии в профессиональном лицее № 28 города Братска, Иркутской области. На основе собранной информации создана система «Абитуриент», которая отвечает всем требованиям, предъявленным сотрудниками приемной комиссии.

Программный комплекс «Абитуриент» состоит из 9 компонент, каждая из которых выполняет определенные функции и задачи:

1. Компонента «Абитуриент» - выполняет функции регистрации, поиска абитуриентов, хранения и ввода сертификатов централизованного российского тестирования, а также ведение журнала принятых документов, создание отчетности по текущему конкурсу на специальность в виде различных таблиц и диаграмм и формирование списков абитуриентов, подавших заявления в текущем году;

2. «Вступительное тестирование и профессиональный отбор» - данная компонента предоставляет возможность составления расписаний вступительных экзаменов по предметам, распределения абитуриентов по экзаменационным группам, хранения результатов и формирования отчетных документов по результатам вступительного тестирования и профессионального отбора;

3. «Зачисление» - в данной компоненте производится распределение абитуриентов, прошедших вступительное тестирование и профессиональный отбор по учебным группам, закрепление за учебными группами мастеров и классных руководителей, хранение приказов на зачисление и формирование отчетных документов по зачисленным и не зачисленным абитуриентам;

4. «Справочные таблицы» - компонента предназначена для хранения условно - постоянных данных, таких как преподавательский состав, предметы вступительного тестирования, категории поступающих, профессии, планы проектов набора на текущий год, учебные группы и т.д.;

5. Компонента «Списки» предназначена для формирования отчетных документов по итогам работы приемной комиссии учебного заведения, содержащих различного рода списки для передачи сведений в другие подразделения учебного заведения и в другие организации (военно-учетный стол, банк);

6. «Система» - компонента содержит такие функции, как разграничение прав доступа пользователей к системе и организация удаленного доступа;

7. Компонента «Статистика» - производит формирование статистической отчетной документации и сводных отчетов по работе приемной комиссии;

8. Компонента «Архив базы данных» производит операции с архивными копиями системы, создает архивы и восстанавливает данные;

9. «Очистка базы данных» - предназначена для удаления данных из системы за прошлый период набора. Предусмотрены различные критерии удаления данных, с возможностью восстановления данных из архива.

Программа «Абитуриент» обладает возможностью импорта данных из различных источников и экспорта данных в другие приложения, такие как MS Word, Excel.

Разработанная автоматизированная подсистема «Абитуриент» прошла эксплуатационную проверку в профессиональном лицее № 28 города Братска Иркутской области и одобрена к внедрению.

1. Карпова Т. С. Базы данных: модели, разработка, реализация. - СПб.: Питер, 2002. - 304 с.

2. Кренке Д. Теория и практика построения баз данных. - 8-е изд. - СПб.: Питер, 2003. - 800 с.

РАЗРАБОТКА СЕТЕВОЙ ВЕРСИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТЕСТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

А. В. Диваков

А. П. Сергушичева, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В современных условиях для подготовки кадров как в учебных заведениях, так и на предприятиях (в организациях) достаточно широко используются электронные средства обучения, среди которых сравнительно большой процент составляют тестирующие системы (ТС). В числе функций тестирующих систем обучение, измерение учебных достижений обучаемых, тренинг, определение уровня интеллектуального развития обучаемых, повышение мотивации обучения и некоторые другие. Основными недостатками современных тестирующих систем являются отсутствие механизма автоматического создания тестовых заданий, жесткая база заданий, ограниченное число тестовых вопросов, что влечет за собой сложность индивидуализации обучения и адаптации к испытуемому. Одним из путей решения этой задачи является создание интеллектуальных тестирующих систем (ИТС).

На протяжении ряда лет на кафедре автоматики и вычислительной техники Вологодского государственного технического университета проводятся работы по программной реализации систем тестирования и их апробации на студенческой среде [1], [2]. Одной из разработок является инструментальная интеллектуальная программная система (ИИПС), которая позволяет динамически создавать вопросы для тестов. Работа ИИПС основана на обработке специальных файлов грамматик, которые и содержат всю информацию, необходимую для составления заданий. Разработанные на базе ИИПС системы достаточно универсальны (применимы к любой дисциплине). Количество генерируемых системой вопросов зависит от количества переменных в грамматике n и разнообразия их значений m , выбираемых для одного вопроса, например, при $n=6$, $m=5$ количество неодинаковых вопросов:

$$K = \frac{n!}{(n-m)!} * m! = \frac{720}{1} * 120 = 86400.$$

Разнообразие вопросов существенно повышает эффективность тренировки и объективность контроля.

Авторами предлагается вариант сетевой версии, основанной на ИИПС тестирующей системы, которая позволит осуществлять контроль знаний группы студентов одновременно. Организация тестирующей системы по сетевому принципу предопределяет наличие в ее структуре серверной и клиентской частей.

В состав функций серверной части входит хранение информации общего пользования (исходные грамматики и готовые структуры, информация о пользователях и статистические данные), регистрация пользователей, формирование структур тестов, генерация и предъявление тестовых заданий, обработка результатов тестирования, обслуживание баз данных. Сервер работает в режиме прослушивания (ожидания запроса). Получив запрос от клиента, сервер устанавливает соединение с клиентом, определяет тип запроса и в соответствии с этим выполняет определенную последовательность действий. Во время соединения между клиентом и сервером происходит обмен необходимыми данными. По окончании обработки запроса сервер разрывает соединение с клиентом.

Клиентская часть предназначена для реализации интерфейса между пользователем и тестирующей системой и имеет два режима: «студент» и «преподаватель». В режиме «студент» пользователь может осуществить тренировку (тема и уровень сложности тренировки задаются обучаемым) или пройти контрольное тестирование. В режиме «преподаватель» пользователь дополнительно получает право на создание и редактирование грамматик, структур контрольных тестов, на просмотр результатов тестирования, на некоторые операции по работе с базами данных (добавление и удаление учетных записей, назначение паролей и т.п.).

Подключение клиента осуществляется после запуска сервера, при этом клиенту назначается уникальный идентификатор, а на сервере создается временный файл для хранения информации, необходимой для работы с данным клиентом. После завершения работы клиента временный файл удаляется. Имеется возможность анонимного запуска ТС (с правами студента) для ознакомления с программой без сохранения статистических данных. Для стимулирования планомерной работы студентов предлагается вводить ограничения на сроки выполнения контрольных тестов по определенным темам дисциплин.

Методика работы с сетевой версией ИТС сравнительно проста, что обеспечивается интуитивно-понятным интерфейсом, наличием справочной информации и сведений по установке системы.

В настоящее время ведется апробация сетевой версии ИТС, позволяющей создавать структуры тестов и генерировать на их основе тестовые задания с использованием сетевого взаимодействия. Апробация системы осуществляется с использованием исходных грамматик, составленных по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

1. Сергушичева А.П., Швецов А.Н. Синтез интеллектуальных тестов средствами формальной продукционной системы / Математика, Компьютер, Образование: Сборник научных трудов. Выпуск 10. Часть I/ Под ред. Г.Ю.Ризниченко. - Москва-Ижевск, R&C Dynamics, 2003. - С.310-320.

2. Сергушичева А.П., Швецов А.Н. Возможности применения инструментальной интеллектуальной программной системы для генерации заданий единого государственного экзамена // Материалы XIV межд. конф. «Применение новых технологий в образовании», 26-27 июня 2003. Троицк. - С. 239-242.

НЕЙРОСЕТЕВОЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

В.Ю. Дудников, А.Г. Бердник
Н.К. Климушев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Ухтинский государственный технический университет
г. Ухта

Одна из важнейших задач, которую необходимо постоянно решать промышленным предприятиям, - задача оптимизации запасов.

Основной проблемой в области нормирования запасов является установление такой их величины, при которой непрерывность производственного процесса обеспечивалась бы минимальными размерами запасов.

Если за основной критерий оптимизации взять максимальный размер запаса продукции, то можно получить неоправданно большое число разноименных запасов. Это приведет к увеличению затрат на создание и хранение запасов, снижению производительности рабочих и выработки механизмов, занятых на обслуживании запасов, и к замораживанию оборотных средств. Поэтому в реальных условиях главным показателем уровня запасов предприятия является такая его величина, которая служит компромиссом между затратами на создание запасов и потерями от их недостатка. Поиск такого компромисса требует применения методов исследования операций.

Исходя из этого, строится целевая функция оптимизации размера запаса (по критерию минимума затрат), т.е.:

$$F = C_{деф} + C_{хр} \rightarrow \min,$$

где $C_{деф}$ - сумма издержек на создание и хранение запаса; $C_{хр}$ - потери от дефицита запасов.

Известно, что ключевым моментом при принятии решений является прогнозирование. Конечная эффективность любого решения зависит от последовательности событий, возникающих уже после принятия решения. Возможность предсказать неуправляемые аспекты этих событий перед принятием решения позволяет сделать наилучший выбор, который, в противном случае, мог бы быть не таким удачным.

Следует отметить, что в современных условиях оперативно - и при этом успешно - решать стоящие перед промышленными предприятиями задачи планирования и управления можно только с использованием методов моделирования и оптимизации и наиболее эффективных средств вычислительной техники.

Для решения задачи оптимального управления запасами предприятия (как один из возможных вариантов построения моделей сложных систем)

предлагается применить нейрокомпьютерные технологии, т.е. компьютерные технологии с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС), основанные на алгоритме обратного функционирования.

Искусственная нейронная сеть - это компьютерные модели, построенные по аналогии со структурой и поведением реальных нейронов.

Имитационная модель должна обладать предсказательными (обобщающими) способностями для того, чтобы иметь возможность правдоподобно прогнозировать свойства новых, не участвующих в настройке модели, объектов. Модели, основанные на ИНС, в полной мере отвечают этому требованию.

Одно из важнейших свойств нейронной сети - это способность к обобщению полученных знаний. Сеть, натренированная на некотором множестве обучающих выборок, генерирует ожидаемые результаты при подаче на ее вход данных, относящихся к тому же множеству, но не участвовавших непосредственно в процессе обучения.

Модели, основанные на ИНС, пригодны также для целого класса задач, для решения которых человек использует не четкие правила, а опыт.

Чтобы создать ИНС для решения какой-либо конкретной задачи, необходимо выбрать способ соединения искусственных нейронов друг с другом и подобрать значения коэффициентов весомости этих связей (коэффициент весомости связи определяет степень влияния одного нейрона на другой). Применение ИНС позволяет решать такие задачи, которые характеризуются тем, что отсутствует алгоритм или не известны принципы решения, но накоплено достаточное число примеров; имеются большие объёмы входной информации; данные неполны, избыточны или частично противоречивы. Среди важнейших свойств ИНС особо можно выделить способность к обучению. Путем тщательного подбора весов и порогов в достаточно сложной сети можно смоделировать любую логическую функцию.

Для решения оптимизационной задачи с использованием ИНС приведённую выше математическую модель преобразуем в нейросетевую модель:

$$F^{сет} = \langle N, T, E, V_0, I, O, C_{def}, C_{xp} \rangle,$$

где $F^{сет}$ - рекомендованное искусственной нейронной сетью значение; N - количество искусственных нейронов, задействованных в ИНС; T - матрица коэффициентов весомости ИНС; V_0 - начальное состояние ИНС; I - вектор внешних входов ИНС; O - вектор внешних выходов ИНС.

Процесс решения задачи с использованием ИНС будет состоять из четырёх этапов - этапа формирования обучающей выборки, обучения сети, тестирования сети, нахождения оптимального решения [1].

Нейрокомпьютерные экспертные системы в сочетании с имитационными моделями производственного процесса позволяют проводить оперативную оценку производственной ситуации, а также моделирование хода производства - с целью выработки оптимальной стратегии и тактики управления. Использование нейрокомпьютерных технологий - это эффективный инструмент решения задач оперативного управления производством.

1. Белозеров И.Д. Теоретическая основа для оптимизации производственной программы предприятия / И.Д. Белозеров, П.П. Кибяков, А.А. Пижурин // Деревообрабатывающая промышленность. - 2000. - №2. - С. 14-16.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕМОНТНОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

М.Н. Егоров

*В.Н. Шведенко, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Костромской государственной технологической университет
г. Кострома*

Современные информационные технологии являются областью постоянного роста, причем темпы этих изменений поразительны. Одной из основных причин для этого является невероятно быстрая модернизация аппаратных платформ. Однако прогресс в области аппаратного обеспечения неизбежно ведет и к увеличению простора для творчества при создании программных средств.

При таком положении дел существующие программные средства постоянно устаревают и быстро перестают соответствовать современным требованиям. Их приходится модернизировать или даже переписывать заново. Если при этом размеры информационных систем организации велики, то имеет смысл производить реинжиниринг собственного программного обеспечения, то есть перенос приложений, написанных на устаревших языках, на современные языки и платформы.

В 2002 г. руководством предприятия МУП «Череповецкая автоколонна 1456» было принято решение внедрить использующуюся на других авто-транспортных предприятиях информационную систему управления предприятием, которая бы сочеталась с уже существующими на предприятии программами. Но уже на первых этапах внедрения отдельных программ возникли проблемы, поставившие под сомнение возможность успешного функционирования системы в целом.

Перед руководителями служб, отвечающих за автоматизацию производства, встала проблема построения автоматизированной системы управления предприятием (АСУП) на базе новых программно - аппаратных средств.

Было решено провести реинжиниринг на предприятии МУП «Череповецкая автоколонна 1456», т.е. оптимизировать существующие бизнес - процессы. Также возрастающие требования к характеристикам информационных систем (распределенность, масштабируемость, непрерывность работы и т.д.) вызвали необходимость осуществления эволюционного реинжиниринга существующих программно-информационных компонентов.

Целями разработки АСУП являлось: создание на предприятии единого информационного поля, повышение мобильности передачи данных, снижение существующего бумажного документооборота.

Рассмотрим этап внедрения информационной системы на ремонтной службе предприятия. Задачи, поставленные перед разработчиками системы, сводились к следующим пунктам:

- снижение передачи информации на бумажных носителях;
- наличие хорошей системы справочников;
- быстрый доступ к необходимой информации подразделениям ремонтной зоны;
- разграничение прав доступа к интегрированной базе данных;

- создание необходимых форм отчетности;
- наличие программ анализа работы автобусов и ремонтной службы предприятия.

Первым этапом разработки информационной системы было проведение анкетирования и составления модели бизнес-процессов «как есть», которая сразу определила круг основных проблем на предприятии:

• Негативный стиль взаимоотношений внутри предприятия приводит к большим финансовым затратам на управление, к отсутствию инициативы, творческого подхода, перспективы и заинтересованности в развитии предприятия.

• Отсутствие надлежащей системы обеспечения информацией сотрудников предприятия.

• Отсутствие информационно-технологической базы развития.

• Отсутствие единой по предприятию системы формирования отчетности.

Исходя из указанного списка проблем, перед построением модели бизнес - процессов «как надо» было решено:

• Разработать концепцию построения взаимоотношений и мотивации, основанной на необходимости постоянных изменений, развития, снижения издержек и увеличения доходности.

• Разработать и реализовать систему обеспечения информацией сотрудников предприятия.

• Разработать и внедрить единый комплекс управления предприятием, поддерживающий масштабируемость, ведение управленческого и финансового учета, гибко настраиваемый документооборот.

В результате анализа модели бизнес - процессов «как есть» и выявившихся основных проблем предприятия, была разработана новая модель бизнес - процессов «как надо», по которой в дальнейшем было произведено изменение в организационной и структурной схеме организации МУП «Череповецкая автоколонна 1456». После завершения работы над бизнес - процессами, началось проектирование и разработка единой информационной системы управления предприятием.

В результате проектирования системы управления, была выбрана информационная среда, в которой будут создаваться все комплексы программ, и определены правила разработки баз данных.

Исходя из построенной модели бизнес - процессов «как надо», были разработаны недостающие новые комплексы программ по финансовому учету и анализу работы предприятия.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ДЛЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В.Е. Едемский

Е. В. Несговоров, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

При разработке систем защиты для наиболее распространенных типов двигателей переменного тока важно отличать переходные процессы в аварийных режимах работы от аварийных.

Переходные процессы в электроприводе, когда изменяются ток, момент и скорость двигателя, представляют собой сложное явление - одновременное протекание электромагнитных и механических процессов. Характер переходного процесса зависит от числа инерционностей, участвующих в данном процессе, и соотношения между характеризующими их постоянными времени.

Микропроцессорные системы защит могут применяться для любой серии двигателей, питающихся от переменного тока (непосредственно от сети, от различных видов преобразователей). Следует отметить, что применение таких защит для двигателей малой мощности не является однозначным, так как стоимость двигателя получается в несколько раз меньше стоимости защиты. Согласно информации, полученной с umo/internet.dn.ua/akn3_4.html, стоимость двигателей серии АКНЗ общего назначения, предназначенных для работы в помещениях с повышенным содержанием пыли (напряжение 6000 в, частота 50 Гц), превышает 36000 долларов.

Ниже (рис. 1, 2) представлены результаты расчетного и экспериментального исследования переходных процессов асинхронной электрической машины серии 4А100S4.

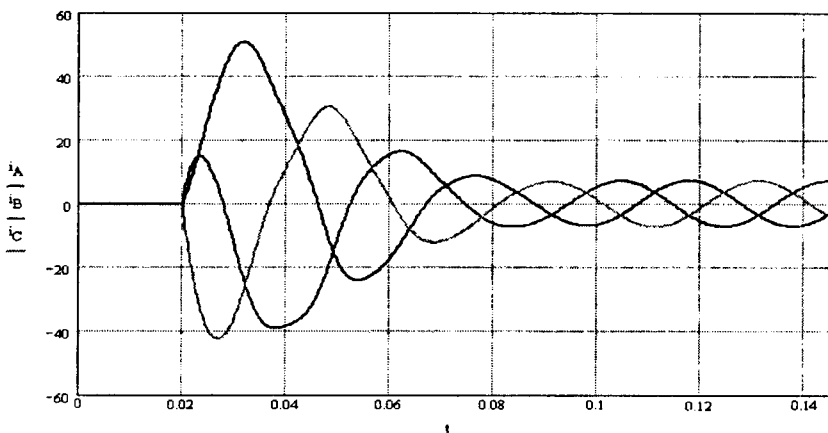


Рис. 1. Расчётные токи фаз при пуске

При расчетном исследовании в среде MathCAD решалась система дифференциальных уравнений, описывающих нестационарные процессы в асинхронной машине. При расчетах были приняты следующие допущения:

- 1) Магнитодвижущая сила в воздушном зазоре распределена синусоидально.
- 2) На роторе помещена трёхфазная распределенная обмотка.
- 3) Характеристика намагничивания линейна.
- 4) Активные и индуктивные сопротивления фаз постоянны, системы переменных и параметров фаз образуют симметричную трехфазную систему.
- 5) Потери в магнитопроводах не влияют на характеристики машины.
- 6) Питание машины осуществляется от источника с симметричным трехфазным напряжением синусоидальной формы.

Экспериментальные данные были получены при помощи платы L-Card, встроенной в компьютер. С ее помощью получен ряд данных при исследовании переходных процессов при различных схемах питания двигателя. На экспериментальном и расчётном графиках видны всплески токов во время пуска, что даёт возможность микропроцессорной защите следить за изменениями мгновенных значений тока во времени и определять аварийный это режим или рабочий. На расчётном графике процесс разгона происходит быстрее. Это связано с принятыми допущениями.

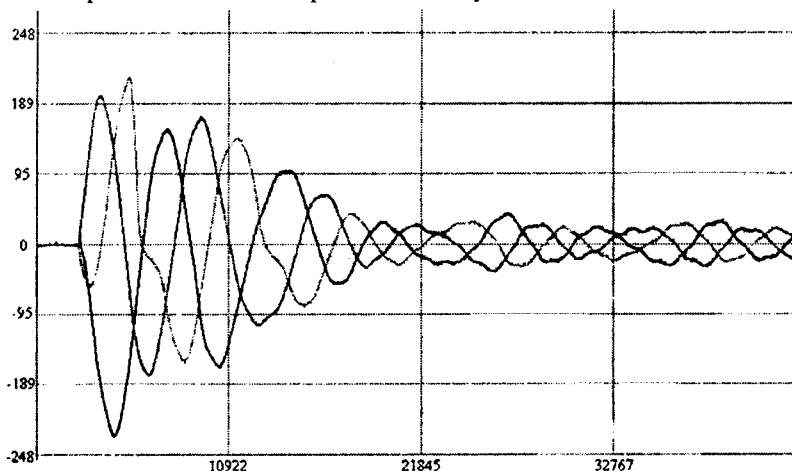


Рис. 2. Экспериментальные токи фаз при пуске

Значительных различий между графиками не наблюдается, поэтому, при построении микропроцессорных защит достаточно провести теоретический расчёт, необходимый для разработки аппаратной части.

ТЕСТИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТЕПЛООБМЕНА В НЕПОДВИЖНОМ СЛОЕ

А.А. Елисеев

*З.К. Кабаков, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Череповецкий государственный университет
г. Череповец*

Принципы разработки математических моделей процессов конвективного теплообмена в плотном неподвижном слое изложены в ряде работ [1, 2]. Модель представляет собой систему дифференциальных уравнений теплообмена (уравнение баланса тепла газа и уравнение баланса тепла материала) и совокупность начальных и граничных условий. Решение данных уравнений осуществляется с помощью численных методов, в данном случае методом Рунге - Кутты. Так как численное решение является прибли-

женным, то необходимо оценить параметры численного метода (расчетный шаг по времени и координате), при котором погрешность моделирования не превосходит ошибку экспериментального измерения температуры газа и материала. В данной работе приведены результаты тестирования алгоритма расчета путем сравнения с точным решением задачи теплообмена (задача Шумана) [1, 2].

Система уравнений теплообмена и условия однозначности, приведенные к безразмерному виду [1, 2], представляются следующим образом:

$$\frac{\partial \theta}{\partial Z} = \theta - \vartheta; \quad \frac{\partial \theta}{\partial Y} = \vartheta - \theta \quad (1)$$

- граничное и начальное условия:

$$\theta = 1 \text{ при } Y = \theta; \quad \vartheta = 0 \text{ при } Z = 0. \quad (2)$$

В выражениях (1) и (2) приняты следующие обозначения $\theta = \frac{t_m - t_m^0}{t_{z0} - t_m^0}$ -

относительная температура материала; $\vartheta = \frac{t_z - t_m^0}{t_{z0} - t_m^0}$ - относительная темпе-

ратура газа; $Z = \frac{\alpha_v \tau}{C_m \rho_{нас}}$ - относительное время; $Y = \frac{\alpha_v y}{C_z \rho_z W_z}$ - относи-

тельная координата по высоте слоя, t_{z0} , t_m^0 и t_z , t_m - начальная и текущая температуры газа и материала; C_m - удельная теплоемкость материала; $\rho_{нас} = \rho_m(1-m)$ - насыпная плотность слоя, состоящего из материала с плотностью ρ_m ; m - порозность слоя; C_z - удельная теплоемкость газа; ρ_z - плотность газа; W_z - скорость газа на свободное сечение слоя, отнесенная к нормальным условиям; α_v - объемный коэффициент теплоотдачи; τ - время.

Аналитическое решение системы (1) приведено в работе [1] и является решением задачи Шумана по способу В.Н. Тимофеева, который представлен в работах [1, 2].

При тестировании установлено, что для того чтобы максимальное значение относительной погрешности определения температуры материала и газа не превышало 1%, необходимо при дискретизации расчетной области принимать количество узлов не менее 65. При этом зависимость шага по времени от шага по координате задать в следующем виде:

$$\Delta \tau = K \frac{\Delta y}{W_z} = K \frac{H}{N \cdot W_z},$$

где H - высота слоя; N - количество узлов; K - настроечный коэффициент.

И. Телегин А.С., Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г. Термодинамика и тепло-массоперенос.- М.: Металлургия, 1980.- 264 с.

2. Телегин А.С., Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г. Тепло-массоперенос: Учебник для вузов. - М.: Металлургия, 1995.- 400 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ ОПОРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ УСТРОЙСТВ ГЕРМЕТИЗИРОВАННОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Е.П.Жильчиков, О.В.Смыслов

С.Л.Шишигин, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В комплектных распределительных устройствах с элегазовой изоляцией (КРУЭ) все элементы с высоким потенциалом размещены внутри герметичной оболочки и фиксируются с помощью опорных изоляторов, изготовленных из эпоксидных смол. Основным условием при проектировании изолятора является исключение разряда по его поверхности, что достигается ограничением максимальной напряженности вблизи поверхности до уровня напряженности газового промежутка. Другой важной задачей является минимизация максимальной напряженности внутри изолятора, что обеспечивает требуемую электрическую прочность диэлектрика на протяжении всего срока эксплуатации.

Рассмотрим возможность ограничения максимальной напряженности внутри простейшего дискового изолятора (рис.1) путем изменения его формы [1]. Распределение напряженности внутри изолятора

$$E(r) = \frac{U}{r \cdot \ln \frac{R_2}{R_1}}$$

является неоднородным так, что максимальная напряженность в изоляторе превышает среднюю напряженность при $R_2/R_1 = e$ в 1,72 раза. Для изолятора (рис.), форма которого описывается соотношением [1]

$$b(r) = b_0 \cdot \left(\frac{R_2}{r} \right)^\alpha,$$

неоднородность поля не превышает 20%. Оптимальные параметры a и b зависят от диэлектрической проницаемости диэлектрика и определяются в среде *mathcad* как $ab := \text{Minimize}(E_{\max}, a, b_0)$. Значение целевой функции E_{\max} определяется в ходе численного расчета электрического поля методом интегральных уравнений.

Дополнительного эффекта от оптимизации можно достичь, увеличивая число степеней свободы формы изолятора. Для этого представим контур изолятора совокупностью отрезков прямых с координатами X , которые находим как $X := \text{Minimize}(E_{\max}, X_1, X_1 \dots X_n)$, где $n=5-7$. Дальнейшее увеличение размерности задачи ограничено быстродействием компьютера. Гладкость решения обеспечивается сглаживанием по методу наименьших квадратов стандартными средствами *mathcad*.

Таким образом, в результате работы получены формы изоляторов с неоднородностью поля не более 5%, и удовлетворяющие требованию исключения поверхностного разряда.

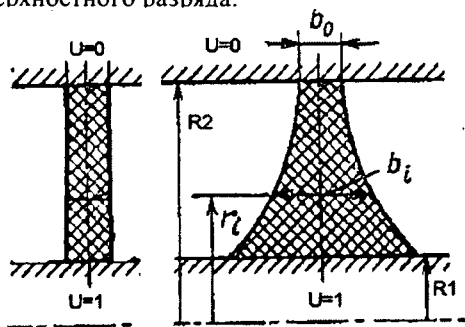


Рис. Дисковые изоляторы

1. Филиппов А.А., Петерсон А.Л. Изоляторы элегазовых КРУ.-Л.: Энергоатомиздат. Ленингр.отд-ние, 1988.

О СХЕМОТЕХНИКЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОЛЬНОГО КОДА В КОД ХАФФМЕНА

М.Н. Жирнов

А.Н. Андреев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

При проектировании некоторого класса устройств, в частности сигнатурных анализаторов, встаёт задача приведения выходной тестовой последовательности к коду Хаффмена с целью исключения так называемой гонки фронтов логических элементов. Единственным условием кода является следующее: для каждой последующей итерации в выходной N-разрядной последовательности должен изменить своё состояние только один бит. Несмотря на некоторое снижение производительности процедуры генерирования тестовой последовательности, метод позволяет полностью исключить неприятное явление.

Практика построения данной функциональности предлагает несколько вариантов реализации.

На базе относительно старых комплектующих в недалёком прошлом подобные устройства в составе аппаратных сигнатурных анализаторов реализовывались с применением микросхем оперативной памяти с последовательным доступом. Ячейка памяти, псевдослучайным образом адресованная, инвертировалась, и затем данные оперативной памяти переписывались в последовательный регистр. С последующим сигналом синхронизации данные записывались в буферный регистр-защёлку. В устройствах подобного рода последовательный доступ к данным резко снижает производительность.

Второй вариант исполнения чисто программный. Ячейка оперативной памяти, псевдослучайным образом адресованная, инвертируется в адресном пространстве микроконтроллера. Затем её содержимое записывается в порт ввода-вывода микроконтроллера. Недостатком такого способа является ограниченность линий ввода-вывода широкого спектра выпускаемых промышленностью микроконтроллеров.

Предлагаемый способ преобразования произвольного кода в код Хаффмена сочетает в себе оба изложенных варианта и при использовании современной элементной базы позволяет реализовать эффективное и компактное устройство.

Часть функциональности, предназначенная для приведения произвольного кода к коду Хаффмена, реализуется аппаратно, в то время как микроконтроллер, используя некоторое количество линий ввода-вывода, явно меньшее, чем для полностью программного решения (количество линий ввода-вывода является ценнейшим ресурсом и подлежит тщательной экономии), выступает в роли системы управления, обеспечивая преобразователь псевдослучайными данными и управляющими сигналами, такими как синхронизация, сброс и переход в высокоимпедансное (третье, Z) состояние.

Схемотехнически решение представляет собой четыре четырёхразрядных параллельных регистра-защёлки с обратными связями на двухвходовых логических элементах «НЕЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ» («ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ»). Функциональная схема выходного каскада показана на рис. 1. На один из входов логического элемента подаётся сигнал с выхода регистра, а на второй - сигнал с дешифратора адреса. При сигнале логического нуля на втором входе, выходной сигнал элемента не изменяется, а при логическом единице - инвертируется, чем достигается желаемый эффект.

Схема электрическая принципиальная дешифратора адреса показана на рис. 2. Шестнадцать выходных линий адресуются четырьмя адресными линиями. Один дешифратор 2x4 адресует бит в произвольном регистре, а второй - выбирает регистр, подлежащий смене состояния, происходящей после подачи сигнала синхронизации.

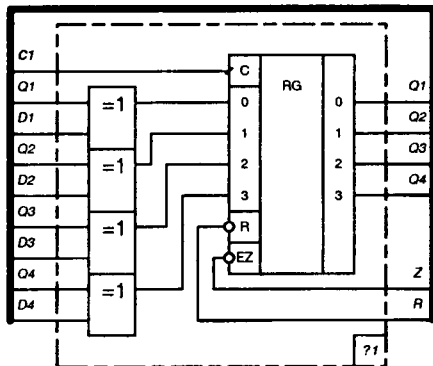


Рис. 1. Выходной каскад регистра-защёлки

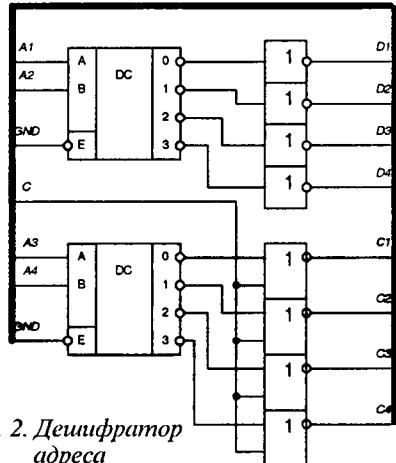


Рис. 2. Дешифратор адреса

Таким образом, задействованы семь линий ввода-вывода микроконтроллера: четыре адресные и по одной для сигналов синхронизации, сброса и перехода в высокоимпедансное состояние, обеспечивая шестнадцать выходных линий в коде Хаффмена.

Для смены состояния выходного кода требуется два такта системы управления: установить адрес и выработать сигнал синхронизации.

Описанное устройство реализовано практически и входит в состав диагностико-идентификационного программно-аппаратного комплекса как часть сигнатурного анализатора.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СЕТИ С ПОДДЕРЖКОЙ QUALITY OF SERVICE

Е.С. Жуков

*А.А.Суконщиков, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Сегодня вычислительные сети развиваются достаточно быстро. Они используются не только различными организациями и предприятиями, но и обычными домашними пользователями.

Сейчас наметилась тенденция передачи по сетям новых видов трафика, например IP-телефонии, аудио - и видеовещания, для них требуется низкий уровень задержек пакетов, поддержка групповой доставки пакетов и т. д. Простое повышение пропускной способности сети не гарантирует, что разнообразные приложения, работающие в сети, получат то обслуживание, которое им необходимо. Таким образом, нужны новые механизмы, чтобы обеспечить условия для высокого качества обслуживания с учетом всего многообразия требований, предъявляемых приложениями к сети.

Один из способов решения данной проблемы - это использование технологии Quality of Service (QoS).

Служба QoS отвечает за обеспечение качества обслуживания для разных типов приложений. Приложения классифицируются по следующим критериям: предсказуемость скорости трафика, чувствительность к задержкам и чувствительность к потерям.

Параметры качества обслуживания обычно оговариваются в соглашении об уровне сервиса (Service Level Agreement, SLA) между пользователем сети и провайдером.

При моделировании с использованием QoS возникает проблема распределения потоков по классам. Для этого можно использовать распознающую функцию. Она может быть как очень простой, так и весьма сложной:

- распознающая функция IP-потока зависит от пяти параметров: адреса источника IP-пакета, адреса назначения IP-пакета, поля протокола IP, порта источника и порта назначения.
- распознающая функция зависит от MAC-адреса источника и MAC-адреса назначения пакета и т.д.

Классификацию пакетов часто называют также маркировкой (packet marking) или раскраской пакетов (packet coloring). Все пакеты, принадле-

жащие определенному классу трафика, «окрашиваются» в соответствующий цвет. Этот механизм можно хорошо показать с помощью расширенного аппарата сетей Петри (рис.).

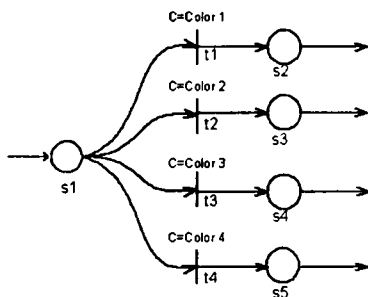


Рис.

$s1$ - позиция классификации трафика;
 $s2, s3, s4, s5$ - позиции классифицированного трафика;

$t1, t2, t3, t4$ - переходы классификации трафика;

$K(s1) = 1; K(s2) = 1; K(s3) = 1; K(s4) = 1; K(s5) = 1;$

$G(t1): M(s2) = \text{Color}1 \in N;$

$G(t2): M(s3) = \text{Color}2 \in N;$

$G(t3): M(s4) = \text{Color}3 \in N;$

$G(t4): M(s5) = \text{Color}4 \in N;$

Проектируемая система моделирования отличается от других систем тем, что она строится на базе комбинированного аппарата сетей Петри. Этот аппарат был выбран, так как ни один другой из известных аппаратов сетей Петри не может удовлетворить в чистом виде задачам, поставленным при проектировании. Система проектируется для стандарта Ethernet, так как он является на сегодняшний день самым распространенным. Для него было выпущено большое количество разнообразных устройств многих фирм-производителей. Она состоит из следующих блоков:

- Блок моделирования - в нем хранятся процедуры и функции, необходимые для моделирования;
- Блок хранения данных о параметрах моделирования - содержит константы и другие данные, необходимые для моделирования;
- Библиотека элементов - рабочие узлы, линии связи, коммуникационные модули;
- Блок анализа и статистики - содержит данные о том, сколько пакетов было отправлено/получено устройствами, о состоянии их буферов памяти, на основе статистических данных будут выноситься рекомендации по выбору оборудования;
- Справочная система - содержит руководство пользователя.

Разрабатываемая система моделирования позволит оценить работоспособность существующей или проектируемой сети с поддержкой QoS, дать рекомендации по выбору конфигурации оборудования.

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

*С.А. Захаров, А.С. Харитонов, А.А. Цимбаревич
А.Ю. Новиков, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Череповецкий военный институт радиоэлектроники
г. Череповец*

Важным элементом в образовательном процессе является оценка и использование в процессе обучения индивидуальных особенностей обучаемого, под которыми понимается интегральный показатель совокупности физиологических и психических свойств.

Для достижения требуемого качества подготовки специалиста и поддержания его на заданном уровне необходимо наличие объективного обучения конкретного индивидуума и эффективного управления процессом его формирования. Применение информационных технологий позволяет оптимизировать процесс обучения на различных уровнях. Одним из направлений оптимизации является моделирование системы обучения и контроля качества подготовки специалиста с последующей самонастройкой полученной модели в реальном масштабе времени на конкретные психофизические параметры обучаемого.

К таким параметрам, участвующим в процессе обучения и учитываемым моделью, относятся концентрация внимания, точность восприятия, объем и время удержания информации в памяти, определение параметров мышления (скорости возникновения ассоциаций, определение сообразительности, оценки логического мышления, обобщения и абстрагирования)[1] и т.д.

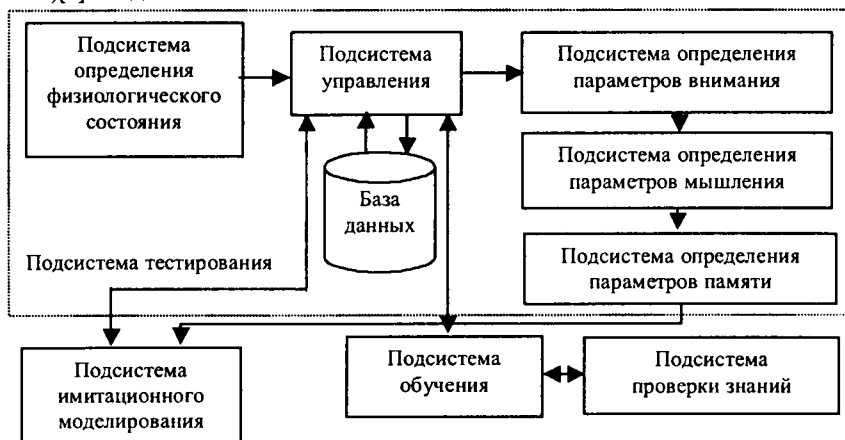


Рис. Модель комплекса индивидуализированного обучения

Для накопления и анализа этой информации разработана подсистема постоянного тестирования (ППТ), которая определяет качественные характеристики памяти человека и настраивает модель.

Также подсистема постоянного тестирования определяет физиологические параметры обучаемого в течение всего периода взаимодействия человека с комплексом обучения (КО). Данные о состоянии передаются подсистеме управления (ПУ), которая их обрабатывает и сравнивает с тем, что находится в базе данных (БД). Если данные были найдены, то подсистеме обучения передается соответствующее управляющее воздействие, а если же нет, то инициируется вызов подсистемы периодического тестирования (ПРТ) для определения параметров внимания, памяти и мышления. После того как ПРТ определит вышеперечисленные параметры, управление передается подсистеме имитационного моделирования. В результате моделирования формируется база статистических параметров, которую ПУ обрабатывает, записывает в общую базу данных и передает системе управления в виде управляющих воздействий.

После тестирования обучаемого и получения параметров его памяти в работу включается подсистема имитации. Она заменяет старые данные о личности на полученные и первично моделирует работу памяти этого обучаемого с целью нахождения оптимального конечного результата. Сопряжение подсистем тестирования и имитационного моделирования заключается в настройке модели, изменении её параметров на новые, полученные посредством взаимодействия с обучаемым. После этого модель готова к работе с «новым» учеником. Когда результат получен, становится известен объем и плотность информации, которую обучаемый сможет освоить за единицу времени. После окончания этих процедур наступает период обучения, где информация к обучаемому поступает строгими порциями (дидактическими единицами)[2]. Необходимо отметить, что используемый метод позволяет реализовать набор оптимальных траекторий обучения с учётом психофизиологических особенностей обучающегося.

Основной идеей данной работы является решение задачи индивидуализации обучения, практически не используемой в системе образовательного процесса высшей школы. Реальные достижения в области прикладной математики и автоматизации позволяют качественно повысить потенциальные возможности образовательной квалитметрии (наблюдение, контроль). Среди последних, в первую очередь, следует отметить новые исследования в области многомерного статистического анализа и теории наблюдения динамических систем, использования комплексов баз данных и сетевых технологий.

1. Файгенберг И.М. Память и обучение. Цолитув.- М., 1974.

2. Леонтьев А.Н. Развитие высших форм запоминания // Психология памяти / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер и В.Я. Романова. - М.: ЧеР, 1998. - С. 816.

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ РАСЩЕПЛЕННОЙ ФАЗЫ КОМПАКТНОЙ ЛЭП

К.Н. Зубов, М.С. Носков

С.Л. Шишигин, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Использование двух и более проводов в фазе позволяет существенно увеличить пропускную способность линии и выполнить требование исключения коронного разряда ЛЭП сверхвысокого напряжения [1]. При этом возникает задача оптимального расположения проводов расщепленных фаз, при котором распределение заряда и тока по составляющим является равномерным, при минимальном межфазном расстоянии. Линии, получаемые в результате решения данной задачи, обладают минимальными габаритами и называются компактными.

Расчет электрического поля ЛЭП проводится методом наложения с использованием модели бесконечно тонкого длинного провода. Тогда потенциал и напряженность в любой точке пространства определяются соотношениями

$$\varphi(Z) = \sum_{k=1}^n \frac{\tau_k}{2\pi\epsilon} \ln \frac{|Z - \bar{z}_k|}{|Z - z_k|} \quad (1)$$

$$\bar{E}(Z) = \sum_{k=1}^n \frac{\tau_k}{2\pi\epsilon} \left(\frac{1}{Z - z_k} - \frac{1}{Z - \bar{z}_k} \right), \quad (2)$$

где $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ - координаты проводов, которые для круглых фаз задаются координатами центра фаз z_0 , радиусом расщепления, числом составляющих в фазе и углами α . В формулах (1), (2) зеркальные заряды, учитывающие влияние земли, заданы комплексно-сопряженными векторами \bar{z} .

Записав уравнение (1) для каждого провода, получим систему уравнений с известными потенциалами, решением которой определяются линейные заряды проводов τ .

Процедура многомерной оптимизации, где целевой функцией является максимальное отклонение напряженности провода от средней напряженности, а параметрами - координаты центра крайней фазы и углы, реализована в среде mathcad в виде $\text{Minimize}(\Delta E_{\max}, z_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$. Учитывая элементарный вид целевой функции, расчеты проводятся с высоким быстродействием, несмотря на высокую размерность задачи. Оптимизация каждой фазы проводится в момент максимума напряжения, в ходе расчетов учитывается симметрия фаз. Полученные результаты в целом совпадают с решениями, приведенными в [1] и ряде других публикаций.

Вывод. Использование математического пакета mathcad позволяет эффективно и просто решать сложную задачу многомерной оптимизации расщепленной фазы компактных ЛЭП.

1. Александров Г.Н. Установки сверхвысокого напряжения и охрана окружающей среды. - Л.: Энергоатомиздат, 1989.

СОСТАВЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

С.А. Иванов

Е.Л. Никонова, научный руководитель, канд. техн. наук
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Система теплоснабжения представляет собой единый сложный технологический комплекс оборудования, элементов схемы и их связей с системами теплопотребления потребителей. Каждая из составных частей имеет разнообразные типы конструкций, параметров и компоновок, а также внешних связей с другими объектами. В связи с большим многообразием элементов систем теплоснабжения, параметров и структурных соединений указанных элементов возникает большое число вариантов математического описания системы - вариантов математического отображения.

В реальной ситуации эта задача становится ещё сложнее, т.к. многие характеристики оборудования, процессов и их связей неизвестны или известны лишь приближенно, имеется бесконечное число условий и систем ограничений математического описания моделируемой системы. Учитывая, что система состоит из множества связанных и взаимодействующих между собой элементов и она представляет не простое суммирование составляющих её частей, а одно целое, придающее системе новые качества, задача математического описания ещё больше усложняется, т.к. исследуемую систему необходимо представлять и учитывать как элемент более высокого порядка, состоящий из элементов более низкого порядка.

Тем не менее, на помощь приходят существующие общие процедуры, облегчающие решение поставленной задачи. Это так называемые методы системного подхода к решению задачи регулирования точки зрения оптимизации работы оборудования, а именно:

1. Выделение исследуемой (регулируемой) системы из общей системы теплоснабжения. Это позволяет конкретизировать поставленную задачу и определиться с критериями, по которым оптимизируется режим работы.

2. Выяснение внутренней структуры исследуемой системы, состава её элементов и видов связей. Цель этого этапа - достижение более отчетливого представления о структуре и свойствах объекта работы для определения важности составляющих частей - иерархии модели.

3. Формулировка состава задач, решаемых применительно к каждой системе на разных временных уровнях. Целью этого этапа является распределение по уровням иерархии многообразия конкретных задач, необходимых для решения. В нашем случае это гидравлические параметры и их зависимость от условий работы.

4. Выявление состава и способа взаимосвязи систем низшего уровня в реальной системе теплоснабжения, т.е. формирование технико-экономических показателей, необходимых для отображения и оптимизации режима работы в составе общей системы и внешней среды.

5. Построение комплекса моделей, который служит инструментом для решения поставленной задачи с помощью математического аппарата, с дальнейшим анализом, разработкой мероприятий и внедрении-

ем результатов работы на реальной сети с необходимыми проверками и уточнениями.

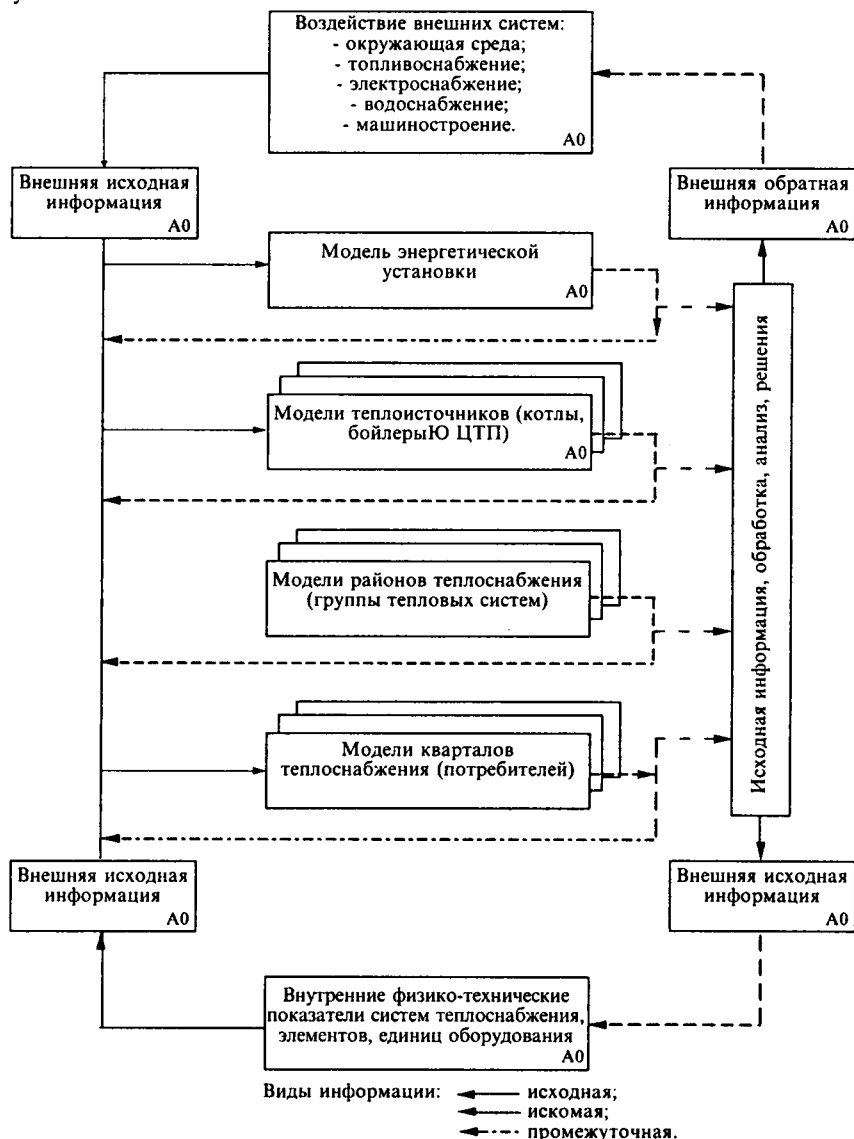


Рис. Математическая модель системы теплоснабжения

1. Попырин Л.С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок.- М.: Энергия, 1978.- 416 с.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО ОБОСНОВАНИЮ МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ СРЕДСТВ РАДИОСВЯЗИ И РАДИОТЕЛЕВЕЩАНИЯ

О.И. Калашников

А.В. Ардашев, научный руководитель, доцент

Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
г. Череповец

Применение геоинформационных систем (ГИС) в нашей стране характеризуется началом активного использования геоинформационных технологий в самых различных областях, в том числе и в интересах регионов. ГИС являются мощным инструментом моделирования природных и социальных процессов, средством обеспечения принятия решений и наглядного представления информации.

Интенсивное развитие экономики регионов, в том числе и Вологодской области, невозможно без широкого применения современных систем связи и информации, таких как сотовые системы связи, транкинговые системы, сети радиосвязи и телевидения. Особенностью таких систем связи является большой охват территории и сильная зависимость качества связи от рельефа местности.

Влияние неоднородностей рельефа местности на радиотрассах ультратротковолнового диапазона приводит к ослаблению сигнала в среднем в 2-3 раза, а в отдельных случаях в 5-7 раз. В случае необоснованного (неправильного) выбора мест размещения передающих средств связи (станций радиотелевидения) не исключены ситуации, когда в местах, где приемные средства связи (радиоприемники, телевизоры) экранированы неоднородностями рельефа, приема сигнала вообще не будет. Например, до настоящего времени не решена проблема обеспечения устойчивого телевизионного приема во многих населенных пунктах на территории Вологодской области.

Проблема заключается в том, что без специального программного обеспечения практически невозможно учесть влияние рельефа местности на уровень сигнала и при выборе мест размещения передатчиков минимизировать на больших территориях зоны радиотени.

С целью автоматизированного учета рельефа и других характеристик местности при планировании радиосвязи в Череповецком военном институте радиоэлектроники под руководством доцента А.В. Ардашева разработана специализированная ГИС по обоснованию мест размещения средств радиосвязи.

В ней, среди прочих, реализованы следующие возможности:

а) по визуализации карт:

- загрузка и отображение векторных карт любого района и любого масштаба, поставляемых в обменном формате SXF;
- представление электронной карты на экране монитора в любом виде с любой степенью полноты отображения ее информационных слоёв;
- отображение местоположения объектов на карте в географических и/или прямоугольных координатах;
- формирование цифровой модели рельефа по векторным данным электронной карты;

б) по заданию района сбора информации:

- задание района сбора информации любой конфигурации и сложности;
- задание позиций любого количества радио- или телевизионных передатчиков (пунктов радиоприема) путем ввода координат с клавиатуры или путем указания позиций на карте;

в) по расчету зон радиовидимости:

- осуществление расчетов зон радиовидимости передающих устройств с каждой позиции и для комплекса радиотелепередающих устройств в целом;
- визуальное отображение зон радиовидимости на мониторе в любых комбинациях;

г) по построению профилей радиотрасс и оценке надежности линий связи:

- построение профиля радиотрасс между любыми районами размещения радиопередающих (радиоприемных) средств по данным цифровой карты местности;

- отображение на мониторе профиля трассы с возможностью визуального контроля изменения радиотрассы при изменении высот антенн средств связи;

- осуществление динамического построения профиля местности и определение типа радиотрасс (при перемещении позиции «мышкой» сразу строится профиль в динамическом режиме);

д) по оценке вариантов размещения средств связи (радиотелевещания) и документированию результатов расчетов:

- создание текстовых отчетов по результатам оценки вариантов размещения средств связи и выдача их на печать;

- возможность ранжирования полученных результатов по степени убывания (увеличения) выбранного показателя и выбор оптимального варианта размещения по выбранному критерию;

- сохранение визуальных результатов расчета зон радиовидимости в виде файлов или путем вывода на печать.

Программный комплекс за время своего развития неоднократно принимал участие в конкурсах компьютерных программ ЧВИИРЭ, Вологодской области и Северо-Западного региона, где неизменно занимал первые места.

В настоящее время ведется работа по дальнейшему наращиванию функциональных возможностей ГИС. Исследования и разработки ведутся по следующим направлениям:

- разработка программы оптимизации расположения средств радиосвязи, исходя из критериев, наиболее полно отвечающих требованиям заказчика;

- совершенствование программы энергетического расчета радиотрасс с учетом влияния на уровень сигнала не только рельефа, но и растительности на радиотрассе, построек, времени года и погодных условий;

- разработка программы - классификатора электронных карт и автоматизации работы с ними;

- разработка концепции ГИС органов власти и управления.

СИСТЕМА БЫСТРОГО ПОИСКА ПО РЕГУЛЯРНЫМ ВЫРАЖЕНИЯМ

А.А. Кишкин

И.А. Андрианов, научный руководитель

Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Количество информации, хранящейся на электронных носителях, в современном мире просто огромно. Поэтому становится всё более актуальной задача быстрого и, по возможности, интеллектуального поиска среди больших объёмов данных. Удобным и эффективным средством для задания запросов такого поиска является язык регулярных выражений.

Необходимость поиска и/или замены по регулярным выражениям в наборах документов возникает в разных областях, например:

- электронные библиотеки и каталоги;
- специализированные поисковые системы;
- лексический анализ;
- сортировка документов.

Средства поиска по регулярным выражениям предоставляются практически всеми современными системами хранения данных (например, большинство СУБД предоставляют пользователю возможность выборки по соответствующим запросам). Серьёзным минусом данных средств является низкая скорость работы со значительными объёмами данных, так как индексы, используемые в СУБД (обычно инвертированные файлы или В-деревья) мало подходят для такого поиска, следовательно, используются операции, близкие к последовательному сканированию записей.

В данной работе представлена система быстрого поиска по регулярным выражениям, которая может быть использована как в качестве надстройки над СУБД (т.к. в настоящее время большое количество информации уже систематизировано и хранится в каких-либо базах данных), так и в качестве самостоятельного программного средства быстрого поиска данных в заданном наборе файлов.

За отправную точку разработки взят алгоритм быстрого поиска по регулярным выражениям [1], в котором высокая скорость работы достигается за счёт предварительного индексирования данных. При этом предполагается использование специального вида индекса, организованного в виде суффиксного дерева.

Особенностью индексов на основе деревьев является то, что информация распределяется вдоль различных путей от корня к листьям. То есть, если имеется набор строк, то в построенном по этому набору дереве каждой строке будет соответствовать некоторый путь от корня до какого-либо листа. Суть в том, что мы можем очень быстро ответить на вопрос - принадлежит ли слово данному множеству. Если в качестве исходного множества строк взять все возможные суффиксы одной строки (или текста), полученное дерево будет называться суффиксным (под суффиксом в данном случае понимается строка, образованная из исходной отбрасыванием n первых символов).

В качестве механизма для реализации распознавания регулярных выражений использованы конечные автоматы. Выбор стоял между использова-

нием ДКА (Детерминированные Конечные Автоматы) и НКА (Недетерминированные Конечные Автоматы). Очевидное преимущество использования ДКА - скорость работы, минус - они имеют больший, по сравнению с НКА, размер. Было решено использовать ДКА, так как основной задачей является максимальное повышение скорости поиска, кроме того, серьезные различия в размерах проявляются только на специально подобранных запросах, редко используемых при реальном поиске.

Суть алгоритма состоит в следующем. По исходному тексту строится суффиксное дерево. Затем по регулярному выражению строится конечный автомат. После чего выполняется обход суффиксного дерева, при этом узлы луча связываются с соответствующими состояниями автомата. Обход начинается с корня, который связан с начальным состоянием. Если из данного узла дерева и связанного с ним состояния автомата есть переходы, помеченные одним символом, то этот переход выполняется и новый узел связывается с новым состоянием. После обхода всего дерева выбираются узлы, ассоциированные с конечными состояниями автомата и, соответственно, суффиксы, связанные с этими узлами.

Важное место в данной разработке уделено алгоритмам хранения данных. Так как индекс имеет большой размер (в десятки раз превышает размер индексируемой информации), то были доработаны специальные алгоритмы работы с внешней памятью [2], основанные на страничной адресации, а также алгоритмы кэширования часто используемой информации, что позволило серьезно увеличить общую скорость работы системы.

Также важной особенностью разработанной системы является ее расширяемость, т.е. ядро системы не привязано к источникам данных (ими могут быть БД, текстовые файлы или любой другой источник по желанию пользователя), так и к расположению индекса (оперативная память, файл на жестком диск, БД, и т.д.).

Таким образом, разработана достаточно мощная система поиска по регулярным выражениям, позволяющая гибко подстраиваться под нужды конкретного пользователя. Дальнейшее развитие системы видится в расширении поддерживаемого языка регулярных выражений, а также повышении эффективности алгоритмов работы с внешней памятью.

1. Baeza-Yates J.R. and Gonnet G. Fast Text Searching for Regular Expressions or Automaton Simulation over Tries. J. ACM, 43(6) 1996, 915-936.

2. Ferragina P., Grossi R.; The String B-tree: A New Data Structure for String Search in External Memory and Its Applications; J. ACM, 46(2) 1999, 236-280.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Т.В. Королев, М.С. Кузнецов
В.Л. Грузов, науч. руководитель, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В последнее время особый интерес вызывает проблема создания малодатчиковых приводов с высоким диапазоном регулирования на базе трех-

фазных асинхронных двигателей (АД). Для достижения высокого качества регулирования применяется векторное управление. Этот метод требует знания точных значений многих параметров схемы замещения АД: сопротивлений статора, ротора и индуктивности. Эти параметры в большинстве справочников не приводятся, приводятся не полностью или являются недостаточно точными. Кроме того, из-за нарушения технологического процесса реальные параметры машины могут отличаться от справочных данных на 10...20%. Следовательно, при проектировании высококачественного привода у разработчика возникает необходимость знания точных параметров двигателя.

Для достижения лучшего переходного процесса при пуске АД необходимо предварительно возбудить начальные значения потокосцеплений, на этом же этапе можно провести предварительное определение параметров двигателя. В процессе работы параметры АД будут «плавать», поэтому в малодатчиковых системах управления применяются дополнительные алгоритмы коррекции.

Наиболее просто реализуется режим определения r_s , для этого можно предварительно открыть два вентиля инвертора разных групп, например

UT_1, UT_4 . В результате будет сформирован пространственный вектор \vec{U}_s (рис.), под действием которого начнёт возбуждаться постоянный ток i_0 и его величина должна поддерживаться датчиком тока в заданном диапазоне $[i_{\min}, i_{\max}]$. Уровень тока регулируется путем переключения векторов $\vec{U}_\kappa, \vec{U}_0$, сопротивление определяется по простой зависимости:

$$r_s = \frac{|\vec{U}_s|}{I_{\text{ср}}},$$

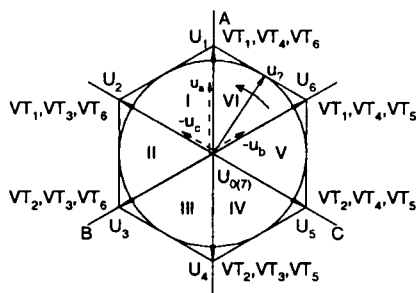
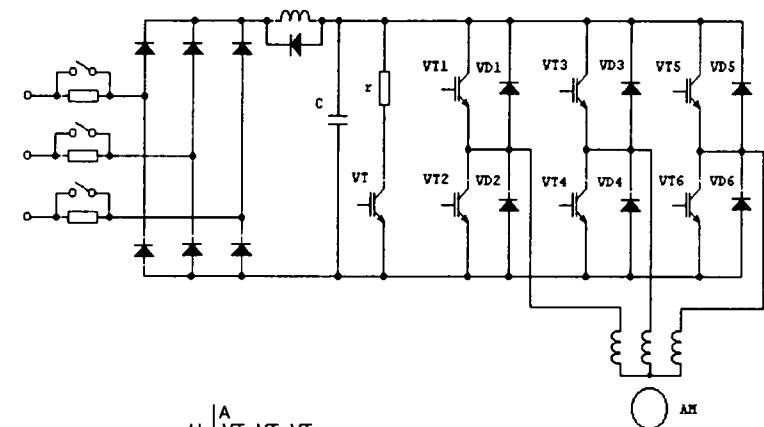
где $I_{\text{ср}}$ - среднее значение постоянного тока за период модуляции. Идентификацию остальных параметров можно также осуществить на стадии предварительного возбуждения машины постоянным током. Для определения L_s сначала намагничивают машину путем поддержания тока, близкого к номинальному, а затем переводят систему в режим поддержания заданного потокосцепления, что соответствует току в режиме холостого хода, тогда индуктивность статора можно определить по зависимости:

$$L_s = \frac{\psi_{s3}}{I_{\text{ср}}},$$

где ψ_{s3} - заданный уровень потокосцепления; $I_{\text{ср}}$ - среднее значение тока после его снижения до значения тока намагничивания.

Принимая предварительно $L_s \approx L_r, L_\mu$, определяют рассеяние по известной зависимости

$$\sigma = 1 - \frac{L_\mu^2}{L_s L_r}.$$



Идентификация g_r выполняется после определения индуктивностей на основе того же режима намагничивания на основе линейной аппроксимации кривой намагничивания ротора:

$$r_r = -\frac{\psi_r}{t_\mu I_{rcp}},$$

где ψ_r - величина потокосцепления в момент перехода в режим поддержания потокосцепления; t_μ - время намагничивания с ограничением тока; I_{rcp} - среднее значение составляющей тока ротор за время.

Время режима возбуждения потокосцеплений зависит от степени нагрева двигателя. При номинальной мощности 15 кВт это время составляет от 350 мс до 2 с. Наибольшая длительность возбуждения потокосцеплений соответствует максимальному нагреву двигателя. Погрешность установленного потока не превышает 3%, погрешность r_s - не более 1%, погрешность оценки r_r - не более 7% для большинства двигателей. Исключение составляют двигатели малой мощности (1 - 2 кВт), для которых погрешность идентификации g_r в РПН - 25%. Точность оценки g_r можно повысить путем введения тепловой модели электрической машины.

1. Грузов, В.Л. Управление электроприводами с вентильными преобразователями / В.Л. Грузов. - Вологда: ВоГТУ, 2003. - 303 с.

2. Браславский, И.Я. Адаптивная система прямого управления моментом асинхронного двигателя / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, Е.И. Барац // Электротехника. - 2001. - №11. - С.35-39.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

А.В. Ковалева

*А.А. Андросов, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор
Донской государственной технической университет
г. Ростов-на-Дону*

К сфере интеллектуальной деятельности можно отнести многие информационные процессы, связанные с использованием ЭВМ в настоящее время в производстве. Это моделирование процессов проектирования машин и изделий, хранение информации в банках данных и ее обработка, числовое управление оборудованием, машинная графика и пр. В сферу же «искусственного интеллекта» включаются, как правило, программы, предназначенные для моделирования и изучения процессов восприятия и интеграции информации, распознавания команд операторов, выполнения аналитических выкладок и решения задач, самообучения, представления и использования знаний. Инструменты накопления знаний, принятия решений и планирования действий получают применение в проектировании, изготовлении, распределении и управлении отдельными агрегатами в сложной пространственной машине, которые тесно связаны единым технологическим процессом при заданной функции цели.

В среде систем искусственного интеллекта особое значение в производственных условиях имеют экспертные системы, как компоненты программного обеспечения, в которых с помощью средств представления знаний накоплены сведения, полученные от экспертов в соответствующей области. Таким образом, экспертная система представляет собой интеллектуальную программу, способную принимать решения, аналогично тому как это делает человек.

Применительно к сельскохозяйственным машинам необходимо создать такую экспертную систему, на базе которой в дальнейшем можно провести анализ нагруженности с учетом оптимального выполнения предписанного технологического процесса, а это возможно только при выполнении реальной работы:

- Следовательно, необходимо проведение экспериментальных исследований в области несущей конструкции мобильной сельскохозяйственной машины;
- Несущие системы могут работать с повышенной надежностью и при этом представляется возможность управления этими системами согласно алгоритму, сформированному на базе знаний, полученных при функционировании реального технологического процесса для принятия решения, адаптированного на флюктуацию его характеристик.
- В сельскохозяйственных машинах в настоящее время возникают сложности, связанные с нерациональным расположением несущей конструкции мобильной сельскохозяйственной машины. Здесь должна существовать связь, которая в свою очередь будет влиять на общую систему и, следовательно, на нагруженность.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть проблемы динамики сельскохозяйственных машин;
2. Рассмотреть методы динамического анализа механизмов;
3. Провести экспериментальные исследования несущей конструкции мобильной сельскохозяйственной машины;
4. Провести оценки экспериментальных исследований с условием формирования экспертной системы.

Решение этих задач в дальнейших исследованиях позволит:

- осуществить выбор наиболее перспективных элементов системы;
- подготовить техническое задание для разработки;
- создать интеллектуальную систему проектирования, подготовить и отладить программное обеспечение по расчету отдельных элементов несущих систем.

Решение проблемы оптимального проектирования несущих конструкций минимальной материалоемкости с заданным ресурсом базируется на формализации проектных процедур, автоматизации полностью формализуемых и частичной автоматизации не полностью формализуемых процедур проектирования, а также автоматизации принятия решений на базе методов искусственного интеллекта. Система проектирования должна предоставлять оператору возможность анализа состояния проекта на каждом этапе его разработки для обеспечения возможности коррекции данных в плане достижения цели проектирования.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЙ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СИСТЕМ МОБИЛЬНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

А.В. Ковалева

*А.А. Андросов, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор
Донской государственный технический университет
г. Ростов-на-Дону*

Современный рынок требует совершенно иных подходов в проектировании и изготовлении машин нового уровня. Старая 5-стадийная система проектирования, если и не изменяет наименование стадии, то должна изменить конфигурацию объема внутривстадийной работы связанных по структуре научно-исследовательских и конструкторских работ, а также трансформации трудоемких высококвалифицированных работ в сторону «мах» - программ с узконаправленной ориентацией. Одним из направлений такого плана программ, используемых на самом начальном этапе проектирования, являются программы, использующие метод конечного элемента и способные оценить пространственную несущую конструкцию сложной мобильной машины с точки зрения ее напряженно-деформированного состояния и надежности.

При определенной обработке конечно-элементной модели вероятность аварийных ситуаций по поломке несущих конструкций можно свести практически к нулю. Тогда, необходимость проверки численного эксперимента натурным также сведется к нулю, то есть вероятность выброса неадекватной ситуации меньше величины $\Delta = (1 - 0,997)$, в предположении, что вы-

борки параметров состояний несущих систем подчиняются нормальному закону, и случайные величины лежат в пределах $\pm 3\sigma$. Поэтому при конструировании машины и ее элементов должны быть выполнены требования, поставленные в виде нормированных параметров состояний несущей конструкции, таких, например, как нормированных значений показателей надежности. Физическая надежность элементов системы должна находиться в определенных пределах для всего парка машин и для всех регламентируемых режимов эксплуатации.

Расчетный прогноз уровня физической надежности наиболее эффективен на ранних стадиях проектирования, до изготовления макетов и опытных образцов машин. Прогноз реализуется на базе информации о внешних воздействиях во всех предполагаемых режимах использования машин, в математических моделях эксплуатационной нагруженности машин в целом и каждого рассматриваемого элемента, модели работоспособности детали при возможных характерах их повреждений.

Так, например, для зерноуборочных комбайнов доминирующими являются статические нагрузки от агрегатов и их динамические приращения в процессе эксплуатации. Тогда поиск структуры заключается в обеспечении восприятия суммарных вертикальных эксплуатационных нагрузок элементами боковых панелей конструкции. Они же обеспечивают восприятие продольных динамических нагрузок от основных масс. Это типичная плоская система. В процессе эксплуатации зерноуборочных комбайнов наблюдаются также значительные по величине поперечные динамические нагрузки. Поэтому структуру силовой схемы машины логично представить в пространстве двухконтурной: первый контур воспринимают вертикальные и продольные нагрузки; второй контур должен обеспечивать требуемые свойства конструкции при действии поперечных нагрузок.

Если считать, что все эксплуатационные нагрузки воспринимает несущая система, то конечно-элементная модель представляет собой пространственную конструкцию коробчатого типа. Построение такой модели и визуализация поиска оптимальной структуры значительно усложняется, однако возможности поиска теоретически оптимальной структуры существенно увеличиваются.

Возможно, что на первом этапе нет необходимости отысканий точного значения напряжения в отдельно взятой точке несущей конструкции.

Исследовательские работы, проведенные на машинах-аналогах, предполагают связь уровня напряженного состояния с ресурсом. Поэтому, на этом этапе возможно проведение конструкторских изменений в элементах машины с целью достижения заданного уровня напряжения в «опасной» зоне.

Проектным параметром является толщина мембранных конечных элементов. Начальное распределение металла по элементам модели задается при условии: $\delta_{i,k} > 0$, $k = 0$, где δ - толщина элемента; i - номер элемента; k - номер итераций.

Условием оптимизации является нахождение такого распределения металла в конструкции (толщины элементов), чтобы масса была минимальной при выполнении условий прочности (непревышением величины допускаемых напряжений $[\sigma]$) и условий жесткости (ограничением упругих перемещений $[h]$). Для отыскания оптимального распределения металла с одновремен-

ным учетом ограничений по прочности и жесткости производится расчет напряженно-деформированного состояния модели на несколько случаев нагружения. Назначаются новые толщины элементов на $k+1$ итерации, потреб-

ные по условию прочности проектируемого параметра $\delta_{i,k+1} = \delta_{i,k} \left[\frac{\sigma_{i,k}}{[\sigma_{i,k}]} \right]$,

где $[\sigma_{i,k}]$ - допускаемое напряжение в i -м элементе на k -й итерации.

Новые толщины принимаются в качестве исходных, и расчет повторяется. Стабилизация величины массы конструкции в итеративном процессе свидетельствует о достижении оптимума. В процессе итеративного расчета толщины элементов, напряжения в которых остаются ниже допускаемых, уменьшаются до вырождения. Итеративное «стягивание» металла «проявляет» теоретически оптимальную структуру силовой конструкции.

Любые конструкторские работы предполагают изменение конечно-элементной модели последующим расчетом. При необходимости поиска рациональной структуры силовой конструкции возможно проведение работ по уточнению конечно-элементной модели отдельно от взятого узла.

Поиск теоретически оптимальной структуры силовой конструкции может характеризоваться показателем эффективности действия, приводящего к наибольшей результативности. Однако такой результат технически неосуществим.

Теоретически оптимальная конструкция может быть реализована только при условии неограниченных возможностей проекта и производства. Реальные технические системы существуют в условиях ограниченного выбора. По отношению к сварным металлоконструкциям сельскохозяйственных машин - это ограничения на сортамент и марку материала, требования и уровень технологии изготовления сварной конструкции, необходимость иметь вспомогательные несиловые элементы и ряд других.

Поиск рациональной структуры силовой конструкции рассматривается как процесс диалога в системе ЭВМ - ЛПР (лицо, принимающее решения). Теоретически оптимальная структура используется для выявления возможностей конструкции, является отправной точкой для ЛПР. Синтез реальной конструкции начинается после проведения структурной оптимизации, наложения дополнительных условий (наличие запретных зон, места крепления агрегатов, различные технологические требования и т. п.) и получения технологической структуры, которая определяется новыми потоками усилий. Она характеризуется перераспределением толщины мембранных конечных элементов в рамках скорректированной области размещения металла.

При выборе конфигурации стержневых элементов по «хребтам» толщин пластинчатых элементов модели необходимо учитывать места установки агрегатов машины, места соединений конструктивных элементов в узлы, проемы и т. д. Эта методика применима для машин любой сложности.

1. Андросов А.А., Черкашин М.М. Поиск оптимальной конфигурации несущей конструкции на ранней стадии жизненного цикла машины // Комплексная механизация и автоматизация процессов агропромышленного комплекса: Межвуз. сб. науч. тр. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 1997.

2. Арасланов А.М. Расчет элементов конструкций заданной надежности. - М.: Машиностроение, 1987. - 126 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Н.А. Комаревцева

*Г.А. Сазонова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

В любой образовательной системе центральными процессами, определяющими ее характер, являются процессы обучения и воспитания. Проблема качества образования - одна из самых актуальных для любого учебного заведения.

Целью данной работы является разработка информационной системы для оценки качества учебного процесса и для определения факторов, которые можно изменять для повышения качества.

При изучении предметной области автоматизации рассматривалась оценка качества образования как многокритериальная задача. Нельзя говорить о качестве образования, рассматривая только результаты учащихся или учебный план, или процент преподавателей, имеющих высшую квалификацию. Выявлено множество признаков и составлено множество состояний.

Построена обобщенная функциональная схема информационной системы. В основу построения информационной системы оценки качества учебного процесса положен механизм нечеткой логики.

Для оценки качества учебного процесса строилась диагностическая матрица, которая отражала взаимосвязь влияния того или иного признака на событие. Эксперт определял, как тот или иной признак влияет на качество учебного процесса. Это влияние обозначалось в форме лингвистических значений истинности:

- VT - правдивое;
- RT - довольно правдивое;
- PT - может быть правдивое;
- PF - может быть ложное;
- RF - довольно ложное;
- VF - ложное.

Для проверки полученной диагностической матрицы использовались входные данные, описывающие учебное заведение и составлялось множество состояний, показывающих уровень качества учебного заведения. В системе предусмотрены механизмы, которые помогают эксперту проверить достоверность вводимой информации. В результате применения логико-арифметического подхода строился вектор оценки состояний. По его анализу делается вывод, к какому состоянию качества наиболее близко рассматриваемое учебное заведение.

Для полного описания и анализа поведения объектов, обеспечивающих функционирование системы и взаимосвязей между ними, разработаны

структурные функциональные модели с использованием методологии IDEF0. По ним весь процесс оценки качества образования можно разбить на 4 этапа: разработка признаков, составление диагностической матрицы, описание вектора оценки признаков, выработка заключения.

Выделены информационные объекты, проанализированы реальные отношения, функциональные связи между информационными объектами и построена информационно-логическая модель данных.

Архитектура системы - «клиент-сервер». К клиентам в рамках этой архитектуры относятся модули «эксперт», «выработка заключения», к серверу - модуль «сервер обработки данных». В процессе проектирования программного обеспечения разработаны следующие экранные формы: «Формирование признаков», «Составление промежуточной матрицы», «Заполнение диагностической матрицы», «Построение корреляционных матриц» и другие.

Разработанная информационная система будет использоваться в Центре качества подготовки специалистов при Департаменте Вологодской области.

АНАЛИЗ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ТРАНСФОРМАТОРА ПРИ АВАРИЙНЫХ ПЕРЕГРУЗКАХ

И.С. Коновалов

*В.А. Бабарушкин, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

При обосновании режима нагрузки силовых трансформаторов, превышающей номинальное значение, требуется определение допустимых температур обмотки и масла, а также термического износа изоляции. Оценка возможных последствий различных режимов нагрузки при различных температурах окружающей среды может быть выполнена с помощью математических моделей трансформатора. Эти модели включают методики расчёта допустимой температуры масла и обмотки трансформатора. Температура обмотки используется для определения термического износа изоляции.

Любое изменение нагрузки рассматривается как ступенчатая функция [1]. Прямоугольный график нагрузки состоит из двух ступеней. Одна из них соответствует начальной нагрузке трансформатора и составляет величину K_1 , вторая ступень соответствует режиму перегрузки и имеет значение K_2 .

Температуру наиболее нагретой точки обмотки в переходном тепловом режиме нагрева следует рассчитывать по формулам:

$$\theta_{ннт.t} = \theta_{охл} + \vartheta_{м.t} + \vartheta_{ннт.м.к2}; \quad (1)$$

$$\vartheta_{м.t} = \vartheta_{м.к1} + (\vartheta_{м.к2} - \vartheta_{м.к1}) \left(1 - e^{-t/\tau} \right); \quad (2)$$

$$\vartheta_{м.к} = \vartheta_{м.ном} \left(\frac{1 + dK^2}{1 + d} \right)^x; \quad (3)$$

$$\vartheta_{\text{нтт.м.к2}} = \vartheta_{\text{нтт.м.ном}} \cdot K_2^y, \quad (4)$$

где - $\Theta_{\text{охл}}$ температура охлаждающей среды; $\vartheta_{\text{м.т}}$ - превышение температуры масла над температурой охлаждающей среды; $\vartheta_{\text{нтт.м.к2}}$ - превышение температуры наиболее нагретой точки обмотки над температурой масла; $\vartheta_{\text{м.ном}}$ - номинальное превышение температуры масла над температурой охлаждающей среды; $\vartheta_{\text{нтт.м.ном}}$ - номинальное превышение температуры обмотки над температурой охлаждающей среды; d- отношение потерь короткого замыкания к потерям холостого хода трансформатора; K- значения нагрузок K1 или K2; x,y- показатели степени, их значения зависят от системы охлаждения трансформатора.

В режиме снижения нагрева в формулах (1), (4) K2 заменяется на K1, а формула (2) принимает вид:

$$\vartheta_{\text{м.т}} = \vartheta_{\text{м.к1}} + (\vartheta_{\text{м.т}} - \vartheta_{\text{м.к1}}) e^{-t/\tau}.$$

Температуру масла в переходном тепловом режиме нагрева следует рассчитывать по формулам:

$$\Theta_{\text{нтт.т}} = \Theta_{\text{охл}} + \vartheta_{\text{нтт.м.к2}}; \quad (5)$$

$$\vartheta_{\text{нтт.м.к2}} = \vartheta_{\text{нтт.м.ном}} \cdot K_2^y, \quad (6)$$

а в режиме снижения нагрева в формулах (5), (6) K2 следует заменить на K1.

Скорость износа изоляции определяется температурой наиболее нагретой точки. Эталонное значение этой величины при номинальной нагрузке и нормальной температуре охлаждающей среды принимается равной 98 °С. Если температура обмотки выше эталонной, то срок службы трансформатора сокращается. При изменении режима нагрузки и температуры охлаждающей среды скорость сокращения срока службы изменяется во времени. Относительное сокращение срока службы в течение периода времени T составит:

$$F = \frac{1}{T} \int_0^T V dt, \text{ или } F = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_i, \quad (7)$$

где V- относительная скорость износа изоляции; t- время; i- порядковый номер интервала времени; N- общее количество интервалов времени.

Для определения температуры масла и обмотки трансформатора, а также термического износа изоляции по приведённой методике была разработана программа расчёта на ЭВМ. На рисунке показан результат работы программы на экране монитора.

Исходные данные: $K_1, K_2, h, \Theta_{\text{охл}}, \tau, \vartheta_{\text{нтт.ном}}, \vartheta_{\text{м.ном}}, \Delta, \Theta_{\text{нтт.б}}, P_K, P_X$ вводятся в верхние белые поля напротив соответствующих обозначений. Обозначения этих переменных указаны на экране.

Систему охлаждения трансформатора выбирают в рамке «Тип охлаждения».

Для получения результатов на экране монитора следует нажать на кнопку «Считать», а для вывода их на принтер - на кнопку «Печатать».

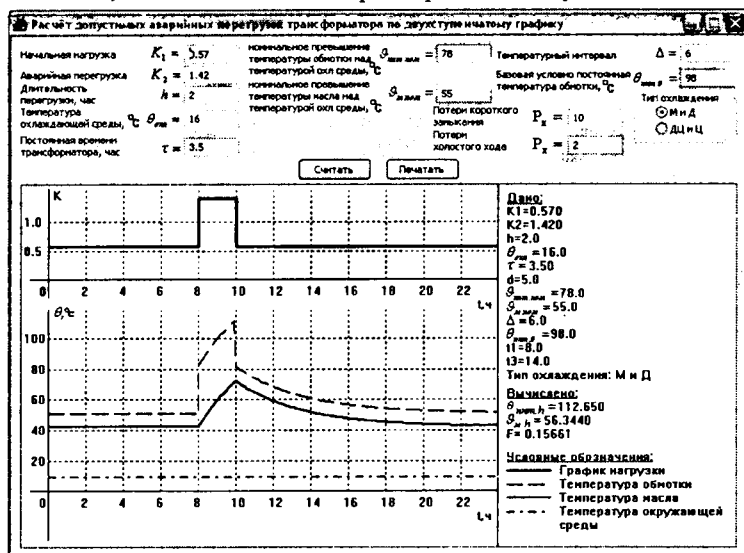


Рис.

В результате проведенного исследования была разработана программа, позволяющая рассчитывать на ЭВМ температуру масла и обмотки трансформатора, термический износ изоляции в режиме аварийных перегрузок. Программа может быть использована при изучении процессов в трансформаторах, а также для выполнения вычислений для реальных электроустановок.

1. ГОСТ 14209-97. Руководство по нагрузке масляных трансформаторов. Введен с 1.01.2002.- Минск: межгосударственный совет по стандартизации и сертификации, 1997.- 85 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА «LAN MODULATOR» ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Д.А. Куванов

О.П. Мартыненко, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Братский государственный университет
г. Братск

В современном мире ни одно предприятие не может обойтись без компьютеров. Благодаря им многие процессы упрощаются, автоматизируются и требуется все меньше и меньше ручного труда. Кроме того, бумага как носитель информации уходит в прошлое, уступая место электронным но-

сителям, поэтому вся информация о деятельности предприятия, её сотрудниках содержится на компьютерах.

Когда предприятие - большое, встаёт вопрос эффективного обмена информацией между подразделениями. Эту проблему позволяет решить компьютерная сеть. Но построение компьютерной сети довольно сложный процесс. Прежде чем строить сеть, надо её смоделировать. При моделировании учитываются все детали сети: количество компьютеров, расстояние между ними, скорость передачи данных и т.д. Учитывая эти детали, выбирается оборудование для сети, топология и другие её характеристики. Кроме того моделирование существенно снижает затраты на внедрение ЛВС.

Так же в настоящее время моделирование сетей широко используется в учебном процессе.

В процессе обучения, даже если обучаемый хорошо усвоил теорию, он не сможет сразу построить компьютерную сеть. Чтобы укрепить теоретические знания он должен попробовать вначале построить сеть на компьютере с помощью специальной моделирующей программы. Такая программа поможет ему понять принципы построения сетей и функции различного сетевого оборудования.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что данная тема - моделирование сетей с использованием программных средств - является актуальной. Ни один специалист в области компьютеров не может считать себя высококвалифицированным, если он не знает хотя бы основ построения и работы компьютерных сетей.

Внедрение ЛВС довольно сложный процесс и, чтобы он прошел успешно, надо пройти все этапы создания сети, начиная с моделирования, которое является одним из важнейших этапов внедрения ЛВС.

Анализаторы протоколов незаменимы для исследования реальных сетей, но они не позволяют получать количественные оценки характеристик для еще не существующих сетей, находящихся в стадии проектирования. В этих случаях проектировщики могут использовать средства моделирования, с помощью которых разрабатываются модели, воссоздающие информационные процессы, протекающие в сетях.

Предполагалось создание программного продукта для моделирования ЛВС, выполняющего следующие функции:

- Моделирование ЛВС;
- Создание отчета по списку оборудования, а также стоимости проекта сети;
- Поддержка процесса обучения в курсе «Компьютерные сети».

После анализа поставленных задач был сделан вывод, что для реализации данной программы нужен язык высокого уровня программирования. Кроме того, этот язык должен быть объектно-ориентированным, т.к. сценарий программы не линейный и то, что должна сделать программа в следующий момент зависит не от того, какая следующая строка в программном коде, а от того, какое действие совершит пользователь. В результате анализа поставленных задач, предъявления требований к языку программирования, изучения характеристик языков программирования был сделан выбор в пользу системы Borland Delphi 7.0, которая соответствует всем предъявленным требованиям и позволит решить все поставленные задачи.

В соответствии с поставленными задачами, была написана программа «LAN Modulator». Данный программный продукт соответствует тем целям и задачам, которые ставились в начале работы.

Конечно, не удалось предусмотреть все детали создания сети. Но, тем не менее, основные процессы, установка и соединение оборудования, в программе реализованы.

В итоге получился программный продукт, некоторые свойства которого можно изменять. Например, можно изменить структуру и текст справки по технологии Ethernet, можно поменять картинки, с помощью которых на листе модели сети отображаются элементы. Кроме того, программист, разобравшись в программном коде (для этого программный код писался с пояснениями), может изменить или дополнить его.

Программа предоставляет пользователю следующие возможности:

- Создать модель сети в виде схемы;
- Вывести на экран и распечатать отчет о количестве и стоимости оборудования;

- Добавлять новое оборудование в список уже имеющегося;
- Просматривать свойства оборудования;
- Редактировать схему по своему желанию;
- Сохранять результаты своей работы.

Созданная для программы база данных является открытой для пользователя. Поэтому он может добавлять и удалять оборудование.

Таким образом, создана полнофункциональная программа, обеспечивающая работу по созданию модели сети, которая должна найти своё применение как в образовательных целях, так и для практической работы по внедрению ЛВС на предприятии.

1. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей.- СПб.: Питер, 2003.- 700 с.
2. Гук М. Аппаратные средства локальных сетей.- СПб.: Питер, 2002.- 572 с.
3. Гук М. Аппаратные средства IBM PC.- СПб.: Питер, 2003.- 922 с.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВЕКТОРНАЯ МОДУЛЯЦИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ АВТОНОМНЫМ ИНВЕРТОРОМ

М.С. Кузнецов, Т.В. Королев

*В. Л. Грузов, научный руководитель, д-р. техн. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Одним из распространенных типов силового преобразователя является автономный инвертор (АИН, рис.1). Среди многообразия используемых для АИН методов управления силовыми ключами (а также методов регулирования выходного напряжения АИН по цепи питания), таких как широтно-импульсная модуляция (ШИМ) и регулирование (ШИР), амплитудно-импульсная модуляция (АИМ), ШИР-ШИМ и т.д., выделим ШИМ, как метод управления, при котором среднее за период модуляции выходное напряжение АВН совпадает с заданным значением.

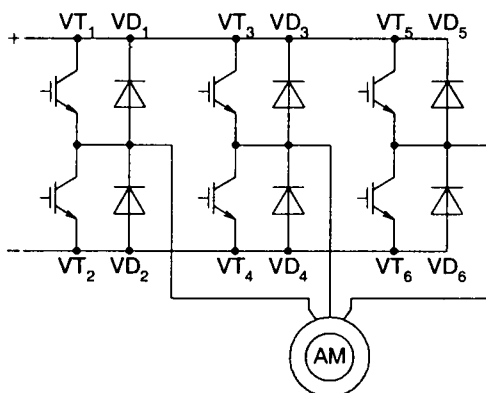


Рис. 1. Автономный инвертор напряжения

Синтез алгоритма ШИМ включает в себя определение как длительности реализации того или иного состояния АИН (под состоянием АИН понимается комбинация положений ключей во всех трех фазах), так и очередности коммутации ключей фаз на периоде модуляции, т.е. последовательности переходов между состояниями АИН [1]. Восемь возможных состояний пространственных векторов напряжения представлены на рис. 2.

Требуемые длительности времени включения вентилей, соответствующих первому вектору t_1 , второму вектору t_2 и нуль-вектору t_0 в каком-либо секторе пространственно векторной диаграммы определяются по формулам:

$$t_1 = \gamma \cdot T_m \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3} - Q_i\right); \quad t_2 = \gamma \cdot T_m \cdot \sin(Q_i); \quad t_0 = T_m - t_1 - t_2,$$

где T_m - период модуляции; γ - скважность напряжения; i - номер периода модуляции от начала соответствующего сектора $i = 0 \dots (K-1)$; K (количество модуляций на каждом секторе.

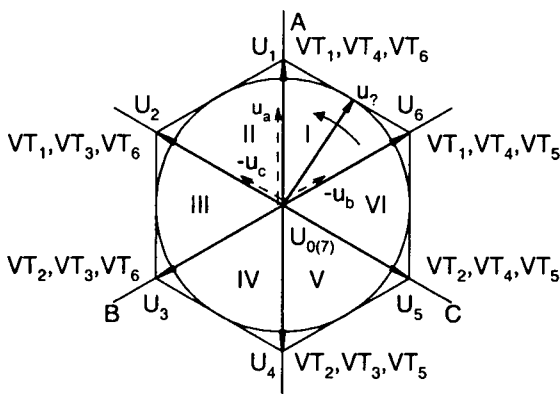


Рис. 2. Диаграмма пространственных векторов напряжения

Для программной реализации широтно-импульсной модуляции, например на процессоре TMS320LF2407A, наиболее удобна следующая последовательность переключений ключей: $V_{0(1)} \rightarrow V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_{0(2)} \rightarrow V_2 \rightarrow V_1 \rightarrow V_{0(1)}$ и т.д. Для этого необходимо использовать в процессоре всего один таймер-счетчик, имеющий три выхода сравнения с индивидуальными прерываниями (рис. 3).

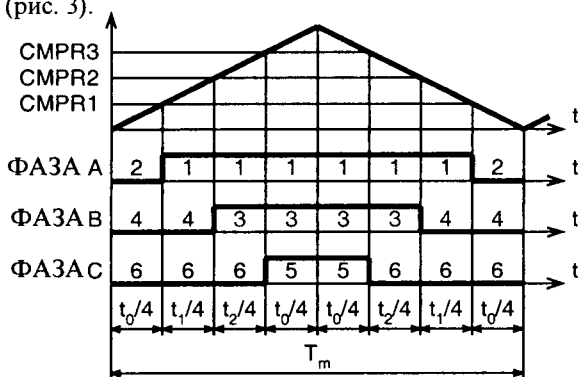


Рис. 3. Диаграмма работы ключей АИН

1. Изосимов, Д. Б. Симплексные алгоритмы управления трехфазным автономным инвертором напряжения с ШИМ / Д. Б. Изосимов, С. Е. Рывкин, С.В. Шевцов // Электротехника.- 1993.- №12.- С.14-20.

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АМБУЛАТОРНОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ МНОГОМОНИТОРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ С ЦИФРОВОЙ ВИДЕО- И РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКОЙ

А.А. Курманова

*М.В. Елисеев, научный руководитель, канд. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Телемедицина (и её разделы - телерадиология и телестоматология) - новый способ медицинской практики, включающий использование информационных (аудио-, видео-, графическая и др.) и телекоммуникационных (телефонная, радио-, сеть коммуникации пакетов, ISDN и др.) технологий для связи медицинских специалистов с клиниками (кабинетами), врачами, пациентами с целью диагностики, консультации, лечения, обучения на расстоянии, контроля работы и выдачи методических рекомендаций, а также экспертизы.

Комплексное применение в амбулаторной стоматологической практике цифровой медицинской системы с цифровой видео- и рентгенодиагностической позволяет оптимизировать диагностический процесс и осуществлять консультации пациентов и непрерывное обучение врачей-стома-

тологов и их ассистентов на расстоянии в режимах on-line (реального времени) и off-line («отложенных» консультаций по электронной почте).

Использование в едином многомониторном компьютерном комплексе плёочно-экранной и цифровой рентгено(томо)графии с последующим вычислительным анализом изображения и видеосистемы повышает диагностические возможности в изучении состояния зубочелюстной области.

Впервые разработанная и внедрённая в стоматологическую практику диагностическая многомониторная компьютерная система с цифровой видео- рентгено(томо)графией представляет региональную сеть телемедицины и состоит из телеконсультативного центра (ТКЦ) и телеконсультативных пунктов (ТКП) с автоматизированными рабочими местами (АРМ) врача-рентгенолога, рентгенлаборанта и врачей-стоматологов.

Оборудование ТПК включает: ПК, принтер, сканер, пакет специально-программного обеспечения, доступ в Internet.

Преимуществами являются:

1. Улучшенный доступ к традиционным методам лучевой диагностики;
2. Снижение стоимости (поездки, спецоборудование, штат консультантов);
3. Устранение изоляции (постоянный контакт со специалистами);

Поскольку в настоящее время правовые (юридические) отношения пациента и стоматологической клиники становятся нормой, то видео-рентгенологическое обследование должно являться обязательным этапом с последующим документальным подтверждением - рентгенологический паспорт пациента (онтопантомография челюстной системы) с протоколом заключения врача рентгенолога (описательного типа).

В последнее время на смену аналоговым каналам передачи информации пришли цифровые, широкое распространение получили глобальные сетевые коммуникации. Принципиальная особенность цифровых медицинских систем заключается в том, что передача с их помощью медицинской информации происходит без потери качества. Для передачи данных была выбрана технология ISDN (Integrated Services Digital network) -это коммутируемая цифровая сеть, которая позволяет совершать звонки, передавать данные, видеоизображения через единый сетевой интерфейс со скоростью 64 Кбит/с на каждый информационный канал. Использование такой технологии позволяет рассматривать удалённые филиалы как часть единой информационной структуры. Основной сегмент компьютерной сети включает в себя автоматизированные рабочие места центрального рентгенодиагностического кабинета, серверы для хранения и копирования баз данных и компьютеры служб обеспечения. Оборудование центрального диагностического кабинета включает в себя многопрофильный рентгено-стоматологический комплекс «Planmeca» и рабочие станции врача рентгенолога-консультанта и рентгенлаборанта, оснащённые компьютерами со специальным программным обеспечением, лазерным и фотопринтером, сканером, позволяющим сканировать рентгено(томо)граммы на просвет и в отражённом свете с достаточно высоким разрешением. Специализированная программа «Рентген», позволяет вносить паспортные данные по пациентам, фиксировать дату посещения кабинета, направление на рентгенологическое обследование зубочелюстной системы, методики рентгенологического исследования челюстно-лицевой области и черепа, вести протоколы рентгенодиагностических исследований с использованием спра-

вочных данных. Программа ведения электронных карточек является связующим звеном, объединяющим все данные по стоматологическому больному. В электронных карточках хранятся ортопантограммы зубочелюстной системы, телерентгенограммы черепа, дентальные снимки, видеoinформация о состоянии ротовой полости, полученная при помощи видеокamera. Здесь хранятся анкетные данные о пациенте, результаты клинико-инструментального исследования, планы лечения и др.

Режим проведения консультаций в реальном времени. Цифровая связь обеспечивает достаточную скорость для проведения консультаций в режиме on-line (по телефону, по Интернету). *Режим проведения отложенных консультаций.* Консультации с удалёнными стоматологическими клиниками, пересылая изображение по электронной почте.

Подобный многомониторный комплекс планируется внедрить в одной из крупных стоматологических клиник г. Вологды и в настоящее время разрабатывается технико-экономическое обоснование этого проекта.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО КАБИНЕТА

А.А. Курманова

М.В. Елисеев, научный руководитель, канд. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Стоматология является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей медицины, что, по-видимому, связано с активным переходом стоматологии на платный приём пациентов. Дополнительные финансовые возможности позволяют ставить в повестку дня вопросы модернизации стоматологических клиник.

Парк стоматологического оборудования, эксплуатируемого в стоматологических клиниках Вологодской области, к настоящему времени в половине случаев составляют отечественные и импортные установки, произведённые в 70 - 80-х годах XX века. Многие из них не только физически изношены, но и морально устарели. Поскольку стоимость новых установок составляет от 120 тыс. руб. и более, многие клиники и частные врачи заинтересованы в модернизации имеющегося оборудования, что обходится значительно дешевле.

Решая задачу модернизации стоматологического кабинета, важно верно выбрать стратегию.

Анализ и оценка износа имеющегося оборудования.

Приступая к планированию модернизации, в первую очередь, следует провести тщательное исследование состояния имеющегося оборудования, оценить оправданность его модернизации и анализ экономической целесообразности подобного мероприятия. Данные прогнозы чётко рисуют картину последующих действий.

При высокой степени износа оборудования цена ремонта и/или модернизации гораздо выше реальной стоимости нового оборудования. В этом случае оправданнее подобрать новое оборудование, отвечающее современным требованиям и пожеланиям покупателя.

Динамично развивающаяся отрасль по производству стоматологического оборудования предлагает широкий ассортимент моделей, соединяя в себе качество, надёжность, современные технологии и эстетичность. Покупатели имеют возможность выбора оптимального соотношения цены/качества.

Во втором случае, когда имеющееся оборудование находится в рабочем состоянии или его износ сравнительно невелик, цена ремонта и/или модернизации гораздо ниже реальной стоимости нового оборудования. Определив узлы и детали, требующие обновления, экономически выгодно произвести данные мероприятия по следующей схеме:

1. Реставрация кресел.

Если она имеет смысл, то можно произвести перетяжку обивки, замену поролона и замену частей каркаса кресла. Цена за данные услуги в 2 - 3 раза меньше стоимости нового оборудования.

2. Установка новых, более мощных микромоторов.

Старые установки, например УС-30, оснащены жесткими рукавами (без микромотора) или маломощными микромоторами.

В первом случае, нужно заменить жёсткий рукав на микромотор и поставить электрическую плату управления микромотора.

Во втором случае, необходимо заменить микромотор на более мощный.

3. Установка модуля турбинного наконечника.

Старые установки, например УС-30, вообще не имеют турбинного наконечника. Так как обработка эмали зуба требует высокоскоростного наконечника, то его установка необходима в любом случае.

4. Замена «сердца» - компрессора: безмасляный бесшумный.

Средний срок службы компрессора 5 - 10 лет, поэтому замена на более совершенную модель просто необходима. Более того, до 1990 г. установки комплектовались масляными компрессорами, вызывавшими ряд профессиональных сложностей при пломбировании кариозной полости. Масло вступает во взаимодействие с пломбировочным материалом, что исключает надёжность адгезии материала к тканям зуба. Поэтому в последние годы стоматологические установки комплектуются только безмасляными компрессорами.

5. Замена и ремонт светильника.

Средний срок службы светильника 5 - 10 лет. Возможен выход из строя проводки, выключателя, рефлектора. Обновление этого узла определяется объективным состоянием имеющегося оборудования.

6. Модернизация и/или установка слюноотсоса.

По современным требованиям пломбировка кариозной полости должна проводиться в сухой полости. На старых установках слюноотсосы вообще не были предусмотрены. Использовалось большое количество ваты, что вызывало неудобство при работе специалиста и дискомфорт пациента. Использование слюноотсоса позволяет уменьшить расходы по покупке ваты, а главное, улучшает качество пломбирования кариозных полостей.

7. Модернизация стерилизационного блока.

Средний срок эксплуатации стерилизационного оборудования 5 - 10 лет. Здесь нет альтернативы. Морально устаревшее оборудование подлежит утилизации и замене на новое.

Подобный комплекс мероприятий по модернизации стоматологических клиник активно осуществляется рядом организаций в Вологодской области в последние несколько лет.

Эти действия помогают более рационально использовать средства ЛУ, повысить качество лечения и обслуживания пациента.

ИНТЕГРАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ

М.П. Левыкин

В.Н. Шваденко, научн. руководитель, канд. техн. наук, доцент
Костромской государственной технологической университет
г. Кострома

При изготовлении обуви процесс раскроя материалов во многом определяет форму организации производства и существенно влияет на экономические показатели предприятия. Наиболее перспективным считается раскрой с помощью автоматизированного раскройного комплекса (АРК) с использованием программного обеспечения для управления производством каждого объекта (пары обуви). Этот вариант раскроя является наиболее приспособленным к современным условиям. Он соединяет в себе традиционность раскроя обуви партиями, т.е. ростовками. Он также ориентирован на рынок выпускаемой продукции.

Для организации гибкого автоматизированного производства использовалась теория объектно-функциональной системы управления предприятием [1, 2]. При производстве обуви имеются три подсистемы, которые необходимо интегрировать в один объектно-функциональный комплекс. Это САПР раскроя, технологическая машина для автоматизированного раскроя материала (катер) и АСУП. Интеграция подсистем осуществляется путем обмена файлами между подсистемами в формате HPGL.

В результате интеграции стало возможным автоматизировать работу по подбору геометрических образов и приведению АРК в состояние полуавтомата.

Схема работы интегрированного производства обуви следующая:

- оператор получает геометрические образы деталей всей ростовки обуви в интегрированную базу данных АСУП;
- используя интерфейс АРК, оператор назначает (ориентируясь на задание для раскроя этой ростовки), какое количество пар обуви необходимо раскроить на каждый размер;
- АРК автоматически выбирает из этого назначения необходимое количество геометрических образов деталей, из которых состоит конкретная пара, и сортирует их по применяемым материалам (рис. 2);
- оператор запускает на раскрой подобранные образы поочередно на каждый материал;
- после исполнения раскроя АРК, с помощью видеопроектора, помогает оператору собрать детали, используя для этого критерий: размер;
- оператор складывает выполненные пары по размерам.

Практическая реализация интегрированного предприятия осуществляется на базе локальной вычислительной сети, в которую встроена техноло-

гическая машина для резки материалов и раскроя. Интегрированная база данных включает в себя геометрические образы вариантов изделий. В настоящий момент времени нормативная база данных изделий содержит 350 различных вариантов модельной обуви. Пример автоматизированного формирования заказа показан на рис.1. Формирование суточного задания осуществляется автоматически в АСУП по различным критериям. Пример реализации суточного задания показан на рис.2.

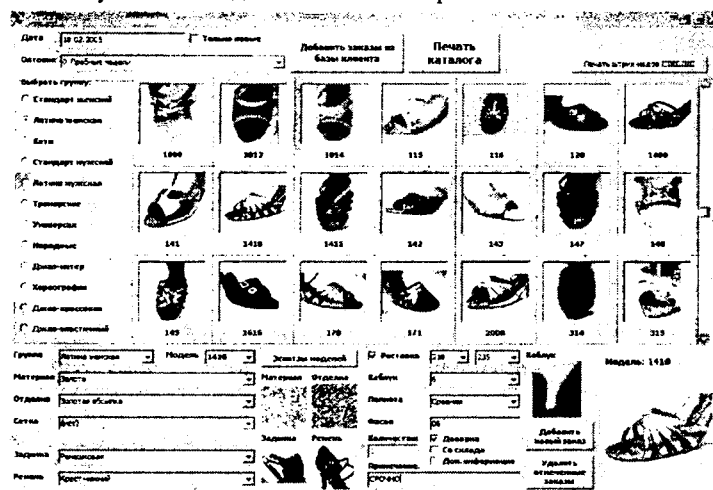


Рис.1. Окно формирования заказа

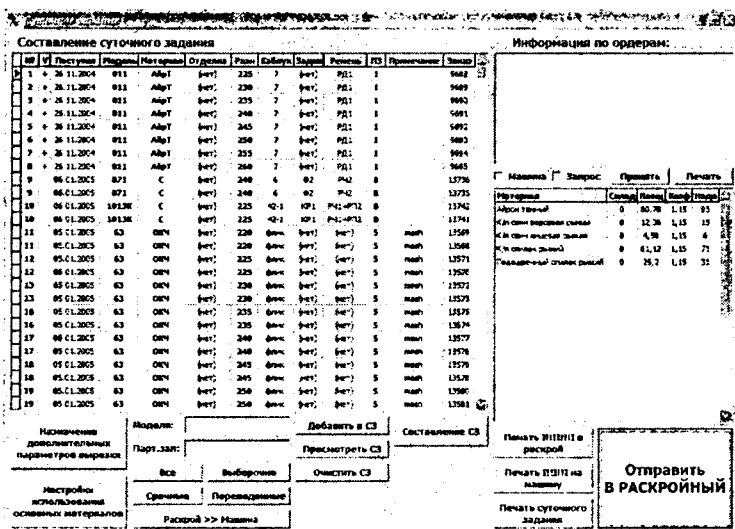


Рис.2. Окно формирования суточного задания

1. Шведенко, В.Н. Современные системы интегрирования предприятия [Текст]: Монография / В.Н. Шведенко, Н.В. Миронова, А.А. Кулебякин, Ю.М. Басов, Г.Л. Виноградова/ Под ред. В.Н. Шведенко. - Кострома: Изд-во КГТУ, 2004. - 170 с.

2. Шведенко В.Н. Объектно-функциональная система управления предприятием [текст] // Известия ВУЗов «Технология текстильной промышленности». - 2004. - № 4. - С.104-110.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ПЛАСТИН ИЗ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ

П.В.Нездоровин, С.Б.Суховой

*А.Ф.Коваленко, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Военная академия ракетных войск стратегического
назначения имени Петра Великого
г. Москва*

Для обработки оптических стекол, керамики, полупроводниковых материалов наряду с высокотемпературным отжигом применяется облучение их поверхности непрерывным или импульсным лазерным излучением [1]. При одностороннем нагреве пластины могут возникать такие режимы обработки, при которых термоупругие напряжения будут определяющими в технологическом процессе. Для предотвращения изгиба пластины ее, как правило, при обработке свободно заземляют по контуру.

Известно аналитическое соотношение (1), являющееся критерием термпрочности свободно заземленной по контуру пластины при одностороннем нагреве ее поверхностным источником [2]

$$\frac{q_{\text{сп}}(1 - \nu)}{E\alpha_T(T_f - T_0)} \geq \frac{\frac{1}{6} - \frac{2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} e^{-\pi^2 n^2 \tau}}{\tau + \frac{1}{3} - \frac{2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} n^2 e^{-\pi^2 n^2 \tau}} \quad (1)$$

где $q_{\text{сп}}$ - предел прочности материала на растяжение; ν - коэффициент Пуассона; E - модуль поперечной упругости (модуль Юнга); α_T - средний в интервале температур коэффициент линейного расширения пластины; $\tau = at/h^2$ - критерий Фурье (a - коэффициент температуропроводности материала пластины; t - время воздействия; h - толщина пластины).

Левая часть неравенства (1), обозначим ее как η , является константой, характеризующей отношение предела прочности на растяжение материала пластины, к максимальным растягивающим напряжениям в ней при одностороннем нагреве поверхностным источником тепла. Правая часть неравенства является функцией безразмерного параметра $f(\tau)$ (критерия Фурье) и не зависит от свойств материала.

В неравенстве (1) η представлена в детерминированном виде. Однако, предел прочности на растяжение ($q_{\text{сп}}$), имеет некоторую дисперсию, поэтому при определении режима обработки материала можно говорить только

о вероятности разрушения или плавления пластины. Для того чтобы точнее выбрать режим обработки, необходимо учитывать среднеквадратическое отклонение предела прочности на растяжение от его математического ожидания.

В общем случае, формула для определения вероятности разрушения пластины термоупругими напряжениями при определенном τ будет иметь вид:

$$P_{\text{разр}}(\tau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{f(\tau)} e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (2)$$

где $t = \frac{f(\tau) - m_{\eta}}{\sigma_{\eta}}$ (m_{η} - математическое ожидание η , σ_{η} - с.к.о. η).

Для проверки адекватности модели был проведен эксперимент, в котором 100 свободно зашпеченных по контуру пластин из стекла К8 толщиной 0,7 см подвергались одностороннему нагреву непрерывным лазерным излучением на длине волны 10,6 мкм. В эксперименте измерялось время нагрева, требуемое для разрушения каждой пластины t .

По результатам эксперимента построен график зависимости вероятности разрушения пластины от τ и проведено сравнение с теоретически полученными данными. Результаты сравнения представлены на рисунке.

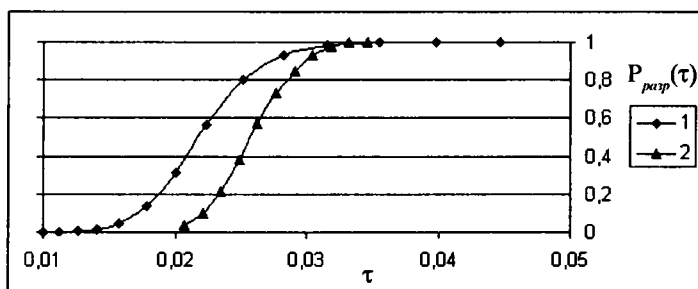


Рис. Графики зависимости вероятности разрушения пластины термоупругими напряжениями
(1 - теоретические вычисления, 2 - экспериментальные данные)

Погрешность между экспериментальными результатами и теоретическими данными обусловлена тем, что, во-первых, распределение значений предела прочности материала не строго соответствует нормальному закону, во-вторых, при проведении теоретических расчетов не учитывались зависимости изменения модуля поперечной упругости и коэффициента линейного расширения пластины от температуры нагрева.

Для выбора неразрушающего режима обработки материала необходимо учитывать, что вероятность неразрушения пластины $P_{\text{неразр}}(\tau) = 1 - P_{\text{разр}}(\tau)$.

Таким образом, показано, что для выбора неразрушающих режимов термообработки диэлектрических и полупроводниковых пластин с заданной вероятностью разрушения необходимо учитывать дисперсию прочностных свойств материала (предел прочности на растяжение) и получена формула (2) для расчета вероятности разрушения свободно заземленной по контуру пластины в зависимости от свойств материала и выбора режима обработки.

1. Структура и прочность материалов при лазерных воздействиях / Под ред. С.А. Шестерикова. - М.: Изд-во МГУ, 1988. - 244 с.

2. Коваленко А.Ф. Изв. вузов. Материалы электрон. техники.- 2003.- № 2.- С. 39-42.

ОСОБЕННОСТИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ БЕГОВОЙ ДОРОЖКОЙ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С РАЗЛИЧНЫМИ УРОВНЯМИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ

Е.С. Никонова, А.А. Андреев

*А.Н. Андреев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Главная задача современного тренажера - не навредить здоровью тренирующегося на нем человека. Поэтому механические тренажеры (в частности беговые дорожки) нужно рассматривать как единую биоэлектромеханическую систему с обратными связями о состоянии человеческого организма.

Как показали исследования вариабельности частоты сердечных сокращений (ЧСС) и спектральный анализ того же показателя [1,2] для студентов в возрасте 20-24 лет их индексы физической работоспособности являются либо низкими, либо очень низкими по классификации Polag. Поэтому, любой тренировочный процесс, направленный на повышение физических кондиций, должен учитывать текущее физическое состояние индивидуума.

Интеллектуализация процессов управления беговой дорожкой позволяет в кратчайшие сроки достичь требуемых результатов без нанесения ущерба здоровью тренирующегося, особенно неподготовленного.

Если при управлении беговой дорожкой принимать во внимание только один показатель - максимально допустимую ЧСС, различную для каждого возраста и пола (в первом приближении $ЧСС_{\text{макс.}} = 220 - \text{возраст}$), то в этом случае невозможно добиться оптимальных тренировочных режимов, так как неподготовленный пользователь не имеет опыта дозирования нагрузки путем контроля текущей ЧСС. Целевые тренировочные зоны ЧСС хорошо известны в основном спортсменам и тренерам.

Использование в системе управления беговой дорожкой датчиков ЧСС, например фирмы Polag, и реализация канала обратной связи по ЧСС позволяют автоматизировать процесс выбора оптимального тренировочного режима для неподготовленных пользователей. При этом уровень началь-

ной подготовки и адаптационные особенности сердечно-сосудистой системы тренирующегося определяются на стадии разминки при использовании

предлагаемого алгоритма выравнивания производных $\frac{dЧСС}{dt}$ и $\frac{dV}{dt}$, где ЧСС - текущая частота сердечных сокращений, V - линейная скорость движения полотна беговой дорожки.

На время разминки предварительно задается темп разгона беговой дорожки. В оптимальном случае ЧСС должна нарастать в том же темпе до момента входа в целевую зону (зону основной тренировки), после чего скорость движения стабилизируется на оставшееся время тренировки до момента заминки.

Основная задача системы автоматического регулирования V - измерение текущего значения ЧСС, вычисление производной $\frac{dЧСС}{dt}$, сравнение

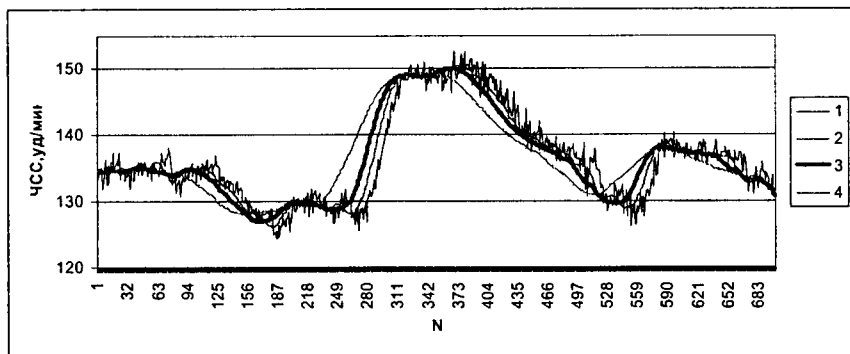
ее с $\frac{dV}{dt}$ и формирование сигнала на увеличение или уменьшение $\frac{dV}{dt}$ в

случае неравенства $\frac{dЧСС}{dt}$ и $\frac{dV}{dt}$.

При технической реализации системы управления беговой дорожкой возникает проблема вычисления $\frac{dЧСС}{dt}$ вследствие вариабельности сер-

дечного ритма, имеющего составляющие, характерные для случайных процессов. Усреднение на большом количестве периодов ЧСС дает хорошие результаты, но принятие решения об изменении V осуществляется с большой задержкой во времени, что может привести не только к выходу из целевой зоны, но и превышению максимально допустимой ЧСС.

Для экспериментальной кривой ЧСС при переменной V был применен метод скользящего среднего для разного количества периодов ЧСС (16, 32 и 64). Количество периодов выбиралось кратным степени двойки, исходя из удобства вычислений в микропроцессорной системе управления.



Анализ кривых исходной ЧСС -1 и кривых 2, 3 и 4, полученных как функции скользящего среднего для 16, 32 и 64 периодов соответственно, свидетельствует о том, что они являются более «гладкими», т.е. более при-

годными для вычисления $\frac{dЧСС}{dt}$ в конечных приращениях.

1. Инструментальный анализ индекса физической работоспособности студентов / А.А.Андреев, Ю.А.Андреева, И.В.Корчагин, Е.С.Никонова // Молодые исследователи - региону: Материалы Всероссийской научной конф. студентов и аспирантов. - Вологда: ВоГТУ, 2004. - С. 7-9.

2. Спектральный анализ вариабельности ритма сердца студентов средствами «POLAR PRECISION PERFORMANCE» / А.А.Андреев, Ю.А.Андреева, И.В.Корчагин, Е.С.Никонова // Молодые исследователи - региону: Материалы Всероссийской научной конф. студентов и аспирантов. - Вологда: ВоГТУ, 2004. - С. 9-10.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОФИЛЬНОМ АЛМАЗНОМ ШЛИФОВАНИИ

М.В. Оберталина

*В.О. Соколов, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Пензенский государственный университет
г. Пенза*

Тепловые явления, сопровождающие процесс алмазного шлифования, оказывают решающее влияние на качество обрабатываемой поверхности. Физико-механическое состояние поверхностного слоя шлифованных деталей определяется не только контактной температурой, но и всем пространственно-временным температурным полем. В частности, важнейшее значение при формировании поверхностного слоя имеют градиенты температур. Все эти факторы функционально зависят от технологических режимов обработки, свойств материала, характеристик круга и т.д. Управление качеством шлифованной поверхности в значительной мере сводится к установлению взаимосвязей между данными факторами и воздействию через них на тепловой режим шлифования. В отличие от обычного шлифования профильное шлифование имеет более сложный характер теплофизических процессов. При работе шлифовального круга каждый участок образующей профиля находится в специфических условиях, что объясняется влиянием соседних участков, примыкающих к данному. Указанное обстоятельство необходимо учитывать при проведении анализа теплофизики процесса.

Исследование нестационарного температурного поля было проведено с использованием метода конечных элементов. Это один из эффективных численных методов, который позволяет варьировать форму элементов, легко учитывает переменные граничные условия, хорошо алгоритмизируется и позволяет добиваться высокой точности результатов.

Аналитическое решение двумерной нестационарной температурной задачи описывается функционалом Π , который эквивалентен дифференциальному уравнению теплопроводности и граничным условиям [1]:

$$\Pi = \int_V \left[\frac{1}{2} \left(\lambda_x \left(\frac{dT}{dx} \right)^2 + \lambda_y \left(\frac{dT}{dy} \right)^2 - 2 \left(Q - \rho \cdot c \cdot \frac{dT}{d\tau} \right) \cdot T \right] dV + \int_{S_1} q \cdot T dS + \int_{S_2} \frac{\alpha}{2} [T - T_0]^2 dS \quad (1)$$

где $T=f(X, Y, \tau)$ - искомая температура; λ_x, λ_y - коэффициенты теплопроводности в направлении координатных осей; ρ, c, α - соответственно плотность материала, удельная теплоемкость и коэффициент теплопроводности; T_0 - температура окружающей среды; Q - внутренний источник тепла; S_1, S_2 - граница с заданной температурой и граница конвективного теплообмена; V - объем тела.

Минимизация функционала (1) приводит к системе дифференциальных уравнений первого порядка. Для получения значений температур в каждой точке временного интервала воспользуемся методом конечных разностей. Считая величины температур $\{T\}_{i-1}$ в предыдущий момент времени известными, на основе рекуррентной зависимости получим значения температур $\{T\}_i$ в последующий момент времени.

При решении задачи использовался специализированный пакет конечно-элементного анализа MSC/NASTRAN, который предусматривает максимальную автоматизацию всех вычислительных процедур, начиная с автоматического разбиения области на конечные элементы с генерацией исходных данных и заканчивая формированием и решением системы алгебраических уравнений.

На основе анализа результатов конечно-элементного моделирования разработаны рекомендации по выбору рациональных режимов шлифования, характеристик кругов и других технологических параметров.

1. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. - М.: Мир, 1979. - 392 с.

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНОЙ ДИСКРЕТНОЙ СИСТЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

А.А. Пискунов

А.М. Водовозов, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема идентификации является в настоящее время одной из основных проблем теории и практики управления, и ее задачей является построение математической модели, которая определяет поведение объекта и описывает все его информационные свойства. В общем случае, проблема сводится к оценке комплексного коэффициента передачи по результатам совместного наблюдения входного и выходного сигналов. Одним из спосо-

бов решения задачи является идентификация системы статистическими методами при помощи случайных испытательных сигналов.

Известна формула, связывающая частотную передаточную функцию системы со спектрами случайных сигналов на входе и выходе:

$$S_{\text{вых}}(\omega) = |W(j\omega)|^2 S_{\text{вх}}(\omega), \quad (1)$$

Пусть входной сигнал системы есть стационарный случайный процесс с постоянной спектральной плотностью, так называемый белый шум. Наблюдая выходной сигнал и получая его спектр, можно определить передаточную функцию системы.

В работе оценивается точность данного метода вычислений на модели с известными параметрами.

Пусть линейная система представляется интегрирующим звеном, передаточная функция которого имеет вид

$$K(p) = \frac{k_a}{p}.$$

Общий алгоритм проведения исследований:

1. Находим изображение входного сигнала $X(e^{j\omega T})$, которое определяется по формуле прямого преобразования Фурье

$$X(e^{j\omega T}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT) e^{-j\omega T n}.$$

2. Умножаем изображение сигнала на заданную передаточную функцию $K(p)$.

3. Находим выходной сигнал системы при помощи обратного преобразования Фурье:

$$x(nT) = \frac{T}{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{T}}^{\frac{\pi}{T}} X(e^{j\omega T}) e^{j\omega T n} d\omega.$$

4. Под спектром случайного сигнала понимают его спектральную плотность мощности. На практике удобнее сначала вычислить автокорреляционную функцию сигнала:

$$R(\tau) = \overline{x(t)x(t+\tau)} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t+\tau) dt.$$

Согласно теореме Винера-Хинчина спектральная плотность мощности и корреляционная функция связаны между собой преобразованием Фурье:

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} R(\tau) e^{j\omega\tau} d\tau.$$

Спектральную плотность мощности необходимо усреднить по множеству реализаций, учитывая то, что для эргодического случайного процесса усреднение по множеству реализаций эквивалентно усреднению по времени одной, теоретически бесконечно длинной, реализации.

5. По формуле (1) строим АЧХ модели.

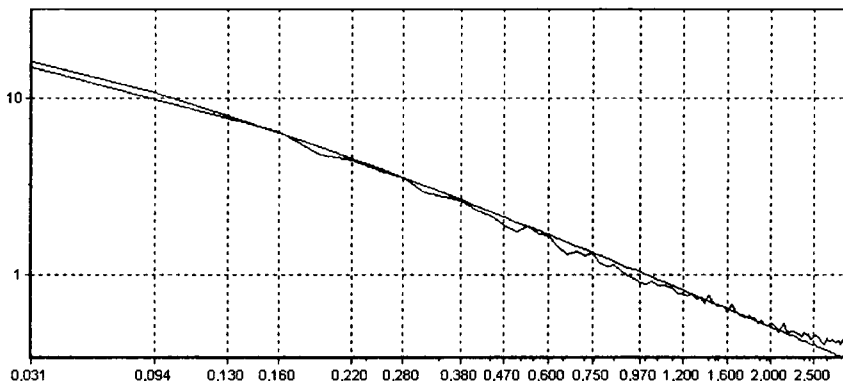


Рис. АЧХ реального интегрирующего звена и АЧХ модели, полученной в результате исследований при помощи случайных процессов

На рисунке показаны результаты исследований. Среднеквадратичное отклонение колеблется в пределах от 0,004 до 0,056 в зависимости от ансамбля реализаций и уменьшается при увеличении количества испытаний и усреднения их результатов по множеству значений, что является вполне приемлемым для проведения исследований на реальной модели с неизвестными параметрами.

Параметры исследуемого звена по заданным частотным характеристикам можно вычислить методами прямого поиска для функции n переменных: т.е. методом Жука-Дживса, покоординатного спуска или симплексным методом (метод Нелдера - Мида).

ПРОБЛЕМА УЧЕТА ДЕФЕКТОВ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

О.В. Подолякин

А.Н. Андреев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема надежности средств вычислительной техники состоит в том, как предсказать появление дефектов средств вычислительной техники и устранить финансовые потери, связанные с последствиями появления дефектов. Обозначенная проблема в силу своей достаточной важности не была обойдена вниманием компаний, производящих программные продукты.

Все программные продукты, связанные с темой надежности и дефектов оборудования можно разделить на две группы: созданные отдельными компаниями и созданные частными лицами.

К первой группе относится достаточно серьезный программный комплекс «Учет дефектов» в рамках Информационной системы технического обслуживания и ремонтов оборудования (ИСТОиР) от ООО «ИТМ». Следующий программный продукт с названием «ИСТС: ТОиР», созданный ООО «Гроссмейстер», также относится к возможным решениям данной проблемы.

В целом программные продукты из второй группы представляют собой просто электронный вариант бумажных журналов дефектов без каких-либо дополнительных функций и атрибутов.

Программные продукты первой группы имеют высокую цену и не обязательно соответствуют решению поставленной проблемы из-за того, что рассчитаны на использование только совместно с другими программами. Программные продукты второй группы попросту не обладают необходимым набором функций и возможностей.

Из всего вышеперечисленного можно сформулировать краткие требования к системе, предназначенной для решения данной проблемы.

Система, позволяющая создать точную информационную базу о дефектах средств вычислительной техники, помогла бы оценивать степень доверия к оборудованию и выявлять слабые стороны различных устройств. Кроме того, подобная система должна учитывать необходимость обеспечения своевременного устранения последствий дефектов. Обязательным атрибутом программы будет возможность прогнозирования появления дефектов в целях уменьшения их влияния на производственную деятельность предприятия. Нелишним будет и выдача статистики по типам устройств, датам появления дефектов, характеристикам дефектов в табличном и графическом видах.

По сути дела, предлагаемая к проектированию система представляет собой сетевую базу данных с клиент-серверной архитектурой, которая представляется наиболее выгодной для решения поставленной проблемы. При отказе средств вычислительной техники специалистом будет определяться дефект оборудования и производиться его регистрация в системе. При этом вводятся тип, производитель оборудования, время безотказной работы оборудования с начала эксплуатации, проявление дефекта, словесное описание дефекта, возможная причина появления дефекта. После внесения информации в базу данных существует возможность ее корректировки.

Следующим этапом является возможность планирования работ по устранению дефекта с учетом необходимых материалов и созданием акта выполненных работ.

По желанию пользователя должна выводиться статистика по накопленным дефектам как в графическом, так и в табличном видах. При введении дополнительных данных об оборудовании пользователя и использовании уже имеющейся в базе данных информации может быть произведен прогноз примерного времени выхода оборудования из строя.

Для исследования параметров надежности устройств и оборудования применяют законы распределения: экспоненциальный, Рэлея, Вейбулла, нормальный и др.

Экспериментальные данные при этом записываются в таблицу. В одну из граф таблицы вносится значение $x_i - t_i$, соответствующее моментам времени при отказах; в следующую графу - число отказавших за данный интервал времени изделий p_i ; затем - накопленное к данному моменту число

отказов H_i ; в оставшиеся графы - значения $\frac{H_i}{\sum n_i}$ и $\left[1 - \frac{H_i}{\sum n_i}\right]$. Далее про-

изводится графическое выявление закона распределения значения.

Проверку рекомендуется производить в следующем порядке: экспоненциальный, нормальный, нормально-логарифмический, закон Вейбулла.

Проверка состоит в определении возможности линейной интерполяции экспериментальных данных, определении наибольшего отклонения D и проверке по критерию согласия Колмогорова.

Линейная интерполяция экспериментальных данных производится пу-

тем проведения прямой линии между точками для $\frac{H_i}{\sum n_i}$ или $\left[1 - \frac{H_i}{\sum n_i}\right]$

так, чтобы отклонения точек от прямой имели бы наименьшее значение и располагались по обе стороны.

Наибольшее отклонение D определяется сопоставлением величин отклонения по оси ординат точек, построенных по экспериментальным данным, от интерполяционной прямой для различных x_i и выбором максимального из них (с учетом неравномерности шкалы ординат).

Критерий согласия Колмогорова рассчитывается по формуле $D\sqrt{n}$, где D - наибольшее отклонение, n - общее количество экспериментальных точек.

Полученный таким образом закон распределения позволяет достаточно точно определить параметры надежности средств вычислительной техники и оборудования.

1. Сотсков, Б.С. Основы теории и расчета надежности элементов и устройств автоматики и вычислительной техники: Учебное пособие/ Б.С. Сотсков. - М.: Высшая школа, 1970. - 271 с.

ЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО ПУСКА ТРЁХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ

П.Ю. Пятнов

А.Н. Андреев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Трёхфазные асинхронные двигатели (АД), питаемые от однофазной сети, являются основой электропривода малой и средней мощности, который ис-

пользуется преимущественно в сельском хозяйстве, бытовой и медицинской аппаратуре, в электроинструментах, а также там, где отсутствует трёхфазная сеть. Применение такого вида питания обусловлено не только отсутствием трёхфазной питающей сети, но и более широкой номенклатурой и доступностью трёхфазных АД по сравнению с однофазным исполнением.

Отсутствие пускового момента является существенным недостатком АД в однофазном режиме, откуда и вытекает проблема его непосредственного пуска, решение которой и рассматривается ниже.

Отмеченный выше недостаток трёхфазного АД в однофазном режиме преодолевается путём создания в его воздушном зазоре эллиптического или кругового вращающегося магнитного поля при помощи пассивных элементов: резисторов или конденсаторов. Главными недостатками схем включения АД с конденсаторами являются значительные габариты и высокая стоимость конденсаторной батареи, зачастую сопоставимая со стоимостью самого двигателя. Альтернативой пассивным фазосдвигающим элементам может служить относительно недорогое, компактное электронное пусковое устройство, реализуемое на основе трёх симметричных тиристоров. По сути, это устройство является тиристорным коммутатором (ТК) с тремя симметричными ключами и управлением, синхронизированным с питающей сетью [1]. В схеме силовой части, приведенной на рис. 1, симметричные ключи (симисторы) представлены в виде двух тиристоров, включённых встречно-параллельно.

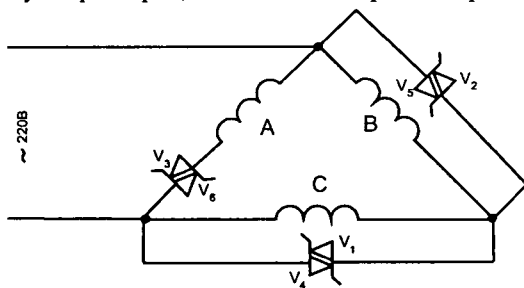


Рис. 1

Если отпирающие импульсы подавать на тиристоры ТК в начале каждого полупериода питающего напряжения в последовательности 1, 2, 3, 4, 5, 6 ... (рис. 2), то обмотки электродвигателя А, В, С будут обтекаться импульсными токами с длительностью импульсов, несколько превышающей длительность полуволны напряжения сети и зависящей от эквивалентной индуктивности обмоток. При этом в каждой фазе положительные импульсы тока чередуются с отрицательными, а период основной (низшей) гармоники тока в обмотках будет равен $3T_C$, где T_C - период питающей сети (рис.2).

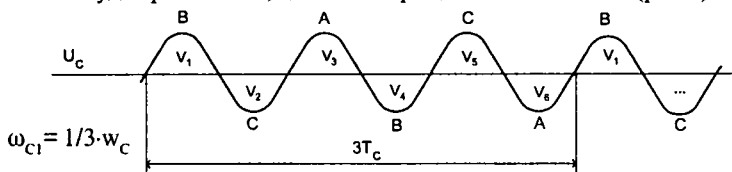


Рис. 2

При протекании импульсов тока в АД возникает импульсное магнитное поле. Импульсы тока в обмотках двигателя, взаимодействуя с импульсными магнитными полями, создаваемыми обмотками (кроме поля той же фазы), создают импульсный вращающий момент, имеющий ориентировочную форму полуволн синусоиды одной полярности и частоту повторения, шестикратную по отношению к частоте основной гармоники тока. На рис. 3 изображены графики основных величин, характеризующих работу АД, управляемого от ТК. Если усреднить импульсы вращающего момента, то, очевидно, что АД будет вращаться со средней угловой частотой, равной одной трети угловой частоты при питании от трёхфазной сети.

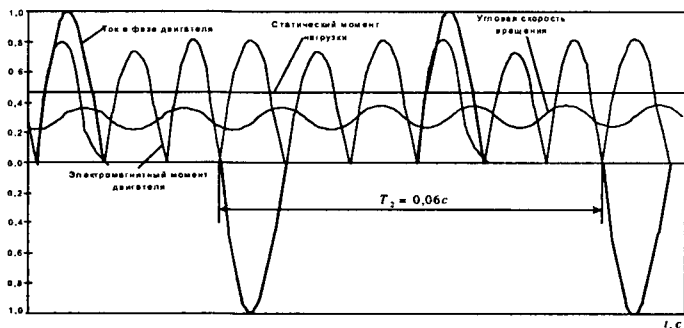


Рис. 3

АД гарантированно запустится до номинальной скорости, если при пуске в «коммутаторном» режиме скорость вращения ротора достигнет $1/3$ номинального значения, а его эквивалентный электромагнитный момент превысит статический момент на валу [2]. Из сказанного следует, что приведенный выше алгоритм управления ключами должен реализовываться в течение времени, превышающем $3T_m$ (T_m — электрохимическая постоянная), после чего ключи в фазах В и С размыкаются. В рабочем режиме ключ в фазе А периодически коммутируется, обеспечивая тем самым дополнительный момент, и в то же время снижает её нагрев, так как экспериментально доказано что при подключении АД по схеме «треугольник» обмотки фазы А греются сильнее обмоток двух других фаз.

1. Писарев А.Д., Портной Ю.Т. Характеристики электропривода с асинхронным двигателем, питаемым от однофазной сети через тиристорный коммутатор // Электротехника.- 1995.- № 7.- С. 39-42.

2. Алиев И.И., Асинхронные двигатели в трёхфазном и однофазном режимах. -М.: ИП РадиоСофт, 2004. - 128 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТУРБОКОДА

А.П. Ратушин, С.В. Дианов

В.Л. Тамп, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент

Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
г. Череповец

В последнее время наблюдается тенденция повышения количества систем связи, использующих сложные схемы помехоустойчивого кодирования. Одной из них является схема, представляющая собой параллельно связанные сверточные коды или турбокоды [1]. Поэтому с точки зрения обеспечения информационной доступности к сигналам, использующим данный тип кодирования, актуальной является проблема определения параметров кода, что и является целью данной работы.

Предложен алгоритм обработки закодированного турбокодом цифрового потока, разработанный на основе разделения сложной схемы построения потока на подпотоки с последующей обработкой каждого из них.

Кодер турбокода является систематическим, так как информационная последовательность непосредственно содержится в закодированном потоке. Поэтому, наиболее простым методом, но не помехоустойчивым, декодирования турбокода, является выделение информационного подпотока и его анализ. Для построения же помехоустойчивого декодера необходимо проводить определение параметров кода.

Схема турбокодера состоит из нескольких частей, поэтому процесс кодирования можно разбить на более простые операции:

1. Запись входной последовательности (а) в буфер размера N ;
2. Кодирование входной последовательности (а) длины N конечным систематическим рекурсивным сверточным кодом с порождающей матрицей $G(x)$. Анализ применения турбокодов на линиях связи позволил заключить, что для турбокодера со скоростью $R=1/3$ скорость компонентного сверточного кода $R=1/2$ [2]. Результат - систематическая последовательность, эквивалентная (а) и проверочная последовательность (b);
3. Перемежение входной последовательности (а) длины N и последующее кодирование конечным систематическим рекурсивным сверточным кодом с порождающей матрицей $G(x)$. Результирующий подпоток - проверочная последовательность (с);
4. Объединение подпотоков (а), (b), (с).

Очевидно, что анализ турбокода необходимо начать с разделения выходной последовательности на подпотоки (а), (b), (с). Анализ применения турбокодов на линиях связи позволил заключить, что кодовая последовательность может быть сформирована одним из следующих вариантов:

- 1) $a_1b_1c_1a_2b_2c_2...$ - при скорости турбокода $R=1/3$,
- 2) $a_1b_1a_2c_1a_3b_2a_4c_2...$ - при скорости турбокода $R=1/2$ [2].

В канале связи, как правило, перед турбокодером находится скремблер, т.е. последовательность (а) - это скремблированная последовательность, обладающая определенными статистическими свойствами. Поэтому проверку правильности выделения подпотоков предлагается производить с

применением статистических критериев согласия с равновероятным распределением.

Дальнейший анализ возможен только после того, как разделение потока кодовых слов произведено.

Для определения параметров сверточного кода в подпотоке (b) возможно использование как статистических методов, так и алгебраических методов, в том числе и решения системы линейных уравнений. С точки зрения простоты реализации и помехоустойчивости предлагается использовать статистический метод нахождения разрешенных и запрещенных переходов состояний кодера, который позволяет определить длину кодового ограничения и порождающие полиномы кода. При наличии запрещенных переходов делается вывод о наличии сверточного кода в подпотоке (b) и определении длины кодового ограничения. Дальнейшее расширение таблицы запрещенных переходов позволяет определить порождающие полиномы кода.

Применение перфорации к турбокоду (вариант 2 формирования кодированного потока) приводит к увеличению размера выборки для построения таблицы переходов.

Отметим, что на данном этапе анализа вскрытых параметров уже достаточно для построения декодера, однако по своим исправляющим характеристикам он будет уступать тем возможностям, которые априорно заложены в коде.

Заключительный этап анализа турбокода - обработка подпотока (c), основной частью которой является вскрытие закона перемежения. Предлагается использовать метод перебора. Для каждого варианта перебора выполняется перемежение подпотока (a). Критерий истинности проверяемой гипотезы - определение наличия сверточного кода в перемеженной последовательности.

Таким образом, предлагаемый алгоритм определения параметров турбокода в цифровом потоке заключается в последовательном выделении и анализе подпотоков, его составляющих. Он позволяет на основе определенных параметров сверточного кода и перемежителя осуществить построения помехоустойчивого декодера, что является необходимым элементом для обеспечения информационной доступности к сигналам систем связи.

1. Berrou C., Glavieux A., Thitimajshima P. Near Shannon limit error-correcting coding and decoding: Turbo-codes / in Proc. ICC'93, Geneva, Switzerland, May 1993, pp. 1064-1070.

2. Тамп В.Л., Нохрин О.Н., Ратушин А.П. Классификация турбокодов / В кн. «Материалы 16 межвузовской ВНК ЧВИИРЭ» Ч:ЧВИИРЭ, 2004 (материалы публикуются).

ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ РЕГИОНА

П.В. Рожков

М.М. Бутаев, научный руководитель, д-р техн. наук
Пензенский государственный университет
г. Пенза

Целью автоматизации является повышение качества, сокращение сроков и уменьшение трудоемкости разработки, контроля правильности, уче-

та, рассылки, анализа и обобщения экономических документов для исполнительных органов государственной власти региона.

Для этого было необходимо создать единый автоматизированный технологический процесс (АСУ) работы с документами расчетного периода. Основная задача такой АСУ - надежное и своевременное представление для всех участников экономических процессов полной, достоверной и конфиденциальной информации, пригодной для ее последующего функционального использования на верхних уровнях АСУ: в системах обобщения и анализа данных для принятия решений, в ситуационных центрах.

При выборе методов исследования и разработки АСУ, прежде всего, были определены базовые инструментальные методы и средства, пригодные для всех этапов жизненного цикла АСУ. Быстрое создание конвейера компьютерных технологий для разработки АСУ стало возможным на основе средств из библиотеки компьютерных технологий предприятия - разработчика. Язык UML, RUP и пакет CASE-средств Rational Rose использовались в качестве базовых как для проектирования и реализации, так и на этапах внедрения и развития (модернизации). Для определения обобщенных условий, при которых АСУ обеспечивает оперативность, скрытность, непрерывность, устойчивость и другие параметры управления, задавались ограничения на компоненты вектора теоретико-множественной модели АИС.

При проектировании средств обработки формализованных документов использовались формальные грамматики: порождающие (для создания отчетов), распознающие (для контроля отчетов) и трансформационные (для создания аналитических отчетов). Цель введения формализмов - создание простейшего языка для компактного описания видов и структур данных, используемых в нескольких или во всех подсистемах АСУ, а также требований к обработке этих данных независимо от способов разметки документов (XML или HTML разметки, представления в виде таблиц).

Создание АСУ такого уровня сложности начиналось с разработки бизнес - модели процессов управления. В процессе анализа предметной области, итерационной разработки требований к алгоритму управления и основных технических решений, опытной эксплуатации пилотной версии АСУ была отработана UML-модель АСУ, как иерархии конвейеров управления экономикой региона. В этой модели определен ряд шаблонов (паттернов) для проектирования подобного класса систем. В бизнес-модели учтены главные особенности автоматизируемой предметной области, отметим некоторые из них:

- участники экономико-социальных процессов находятся на различных иерархических уровнях «подчиненности» по задачам управления;
- относительная медленность и повторяемость (периодичность) экономико-социальных процессов позволяет для управления ими использовать систему формализованных документов;
- распределенное положение в пространстве участников процессов и сложные экономико-социальные связи между ними;
- исторически сложившаяся, компьютерная, информационно - методическая и программная инфраструктура, которая должна адаптироваться и максимально использоваться в АСУ;

- формы документов на различных уровнях управления должны быть взаимно увязаны, пригодны для автоматизированной обработки: хранения в БД, выборки данных из них для анализа и обобщения, контролепригодны.

Логическая модель «верхнего» уровня АСУ (архитектура) на UML-диаграмме представляется в виде пяти относительно независимых подсистем (UML - пакетов). В каждой подсистеме своя БД:

- в подсистеме «Ведение Информационной Базы» - информационная БД;
- в подсистеме «Ведение Методической Базы» - методическая БД;
- в подсистеме «Планирование Процессов» - база данных планирования;
- в подсистеме «Анализ Процессов» - база данных анализа;
- в подсистеме «Поддержка принятия решений» - БД принятия решений.

Подсистемы реализуют инфраструктуру АСУ. Основные компоненты инфраструктуры: обновляемая система «электронных» классификаторов и справочников; «настраиваемая» система словарей для автоматической унификации и контроля правильности (соответствия словарям) терминологии в отчетах; система формирования шаблонов; средства автоматизированного формирования и контроля выполнения заданий по подготовке отчетов; средства автоматического контроля, сохранения отчетов в БД и учета их изменений; средства автоматической шифрации - дешифрации и упаковки - распаковки экспортируемых - импортируемых документов.

Выводы.

В научном плане разработан ряд методов и шаблонов проектирования для формализации процессов создания широкого класса АСУ, основной задачей в которых является работа с формализованными документами. Создан конвейер компьютерных технологий для разработки АСУ такого класса.

В техническом плане создана и внедрена в опытную эксплуатацию гибкая АСУ, которая спроектирована как пять подсистем - «Конструкторов» и позволяет в широких пределах изменять свои функции и возможности в процессе эксплуатации, приспосабливаясь к изменяющимся требованиям (элементы самообучения при корректном использовании АСУ). Каждая подсистема позволяет изменять структуру, состав и содержание своих баз данных без участия программистов.

СИСТЕМА МОДЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

П.В. Рожков

М.М. Бутаев, научный руководитель, д-р техн. наук
Пензенский государственный университет
г. Пенза

Цель моделирования - определить пути и способы улучшения бизнес - процессов предприятий электрических сетей (ПЭС) в регионе. Для ее достижения использовались специальные методы и инструментальные средства анализа, описания, проектирования и оценки бизнес - процессов, разработаны концепции и правила их реорганизации и автоматизации.

зации. Разработана архитектура геоинформационной системы ПЭС (ГИС ПЭС).

Все бизнес - процессы ПЭС должны соответствовать установленной в нем иерархии целей. Функции и цели ПЭС и его служб определяются соответствующими положениями и инструкциями, действующими в ПЭС. В качестве основных целей разработки и внедрения ГИС ПЭС определены: снижение потерь электроэнергии; повышение эффективности работы энергетического оборудования; снижение издержек обслуживания энергетического оборудования; увеличение вклада в техническое перевооружение, реконструкцию и развитие региональной энергосистемы; повышение точности и оперативности принятия управленческих решений; снижение числа несчастных случаев, травматизма и аварий энергетического оборудования; повышение качества обслуживания потребителей.

Для описания ГИС ПЭС использованы, прежде всего, IDEF0 модели и соответствующие им функциональные диаграммы; DFD (Data Flow Diagrams) диаграммы потоков данных; IDEF1X или ERD (Entity-Relationship Diagrams) диаграммы «сущность-связь». Первые два вида моделей (IDEF0 и DFD) позволили определить структуру и взаимосвязь бизнес - процессов (работ) ПЭС. Модели вида IDEF1X позволяют определить структуру и взаимосвязь объектов (данных) баз данных ПЭС.

На стадии проектирования ГИС ПЭС модели были расширены, уточнены и дополнены UML-диаграммами, отражающими структуру программного обеспечения: архитектуру ПО, структурные схемы программ и диаграммы экранных форм. Перечисленные модели в совокупности дают полное описание ГИС независимо от того, является ли она существующей или вновь разрабатываемой. Состав диаграмм в каждом конкретном случае зависит от необходимой полноты описания.

На основе созданной системы моделей ПЭС была разработана и внедрена в эксплуатацию в Нижнеомовском филиале ОАО «Пензаэнерго» ГИС ПЭС. Состав и структура внедренной ГИС ПЭС определяется, прежде всего, списком служб ПЭС, на АРМ которых устанавливается ГИС; составом функциональных модулей и задач, решаемых ГИС и составом «слоев» информационной модели ГИС. Кроме вновь разработанных функциональных модулей ГИС ПЭС интегрирует заимствованные программы и ранее используемые в ПЭС данные и программное обеспечение. Ее программное обеспечение представляет собой открытую систему, выполненную по модульному принципу, и может эволюционно расширяться и дополняться, увеличивая тем самым набор реализуемых функций.

Использование геоинформационных технологий и единой базы данных обеспечило: комплексную паспортизацию оборудования и, как следствие, автоматизацию контроля его состояния, составление и отслеживание графиков технических проверок, составление заявок на замену оборудования, ведение статистической отчетности, определение тенденций состояния оборудования и качества его обслуживания; интегрированную обработку разнотипной информации (технической, экономической, временной); представление информации с привязкой к местности на фоне электронной карты местности; свободный обмен информацией между пользователями (работниками служб) в пределах их прав.

ГИС ПЭС способствует повышению эффективности управления предприятием за счет превентивного выявления и предотвращения возможных причин потерь электроэнергии, как-то: аварийных ситуаций, неисправностей, утечек и др.; своевременной информационной подготовки принятия административных и технических решений по управлению работой и обслуживанию энергетического оборудования; ускорения выполнения административных, финансовых, ремонтных, хозяйственных и других функций; повышения эффективности использования людских, материальных и финансовых ресурсов.

Выводы.

В научном плане созданная система моделей ГИС ПЭС обеспечила информационно-методический базис для ускоренной разработки, адаптации и внедрения эффективных систем класса ГИС для управления бизнес-процессами в ПЭС. Система базовых моделей ПЭС - основа для определения стратегии автоматизации ПЭС.

В техническом плане создана ГИС ПЭС, которая внедрена в эксплуатацию в Нижнеломовском филиале ОАО «Пензаэнерго». Бюро НТС РАО «ЕЭС России» и подсекция Информационных технологий в энергетике решили (18 декабря 2002 г.) считать проводимые работы важными пилотными проектами, имеющими отраслевое значение, и рекомендовать руководителям указанных подразделений оказать всемерную поддержку развитию этого крупного направления компьютеризации российской электроэнергетики.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА КИСТИ ПРОТЕЗА ПРЕДПЛЕЧЬЯ С БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ

В.С. Сафонов

В.И. Соголов, научный руководитель

**Вологодский государственный технический университет
г. Вологда**

С развитием технического прогресса на производстве, с ростом числа техногенных катастроф, травматизма в быту, увеличением аварийности на дорогах, войнами и возросшей в последнее время террористической активностью, резко увеличилось число людей, которые нуждаются в протезировании.

Попытки заменить утраченные конечности у людей предпринимались с глубокой древности. Поэтому трудно определить, когда возникла целенаправленная мысль о протезировании инвалидов. Первый опыт по протезированию больных в основном был связан с изготовлением протезов ног, но по истечении некоторого времени появилась возможность изготавливать и протезы рук.

Целью данной разработки является модернизация электропривода кисти протеза предплечья с биоэлектрическим управлением. Существующие до настоящего времени протезы верхних конечностей можно разделить на две большие группы: косметические и функциональные. Первые служили лишь для компенсации косметического дефекта, а функциональные протезы

зы могли ещё выполнять и некоторые простейшие движения. Функциональные протезы рук в свою очередь делятся на рабочие протезы с различными насадками, на протезы с тяговым управлением и протезы с внешними источниками энергии.

В последнее время наиболее перспективными оказываются протезы предплечья с биоэлектрическим управлением, использующие для управления искусственной кистью фантомные движения ампутированной конечности (культи). Первые несовершенные модели были сделаны в 60-х годах прошлого века. И, надо сказать, успешно внедрены.

Естественно при эксплуатации таких протезов были выявлены эти существенные недостатки электропривода кисти, а именно: в электроприводе применялся червячный редуктор, который ограничивал минимальные габариты и вес искусственной кисти (22 размер) и при использовании которого возникали дополнительные неудобства по пользованию биоэлектрическим протезом (в общественном транспорте не рекомендовалось брать за поручни, так как устройство кинематической схемы выполняло функцию замка); в предлагаемой модели протеза использовался разомкнутый нерегулируемый по скорости и форме движения электропривод с релейным, ступенчатым управлением электродвигателя постоянного тока; самым существенным недостатком применяемого электропривода являлось использование общей аккумуляторной батареи питания для системы управления и электродвигателя, что приводило к неустойчивой работе всей конструкции в целом.

Однако, несмотря на недостатки, идея, заложенная в принцип управления кистью протеза, является и на сегодняшний день актуальной.

С учётом вышеизложенного встала задача модернизировать электропривод биоэлектрического протеза предплечья руки, не ухудшая его положительных функциональных качеств.

В предлагаемой разработке устраняются недостатки следующим образом:

- используются два автономных независимых источника питания для силовой части и системы управления электропривода;

- произведена замена релейной системы управления электропривода на цифровую систему управления шаговым электродвигателем с целью повышения надежности и устойчивой работы конструкции;

- замена коллекторного микродвигателя постоянного тока на регулируемый без редуктора шаговый электропривод позволяет существенно повысить функциональные возможности кисти протеза как по форме движения, управления скоростью, точности дозированного активного движения с последующей фиксацией, так и по программному обеспечению задаваемых типовых циклов работы;

- установка конечных выключателей в кинематической схеме исключает режим короткого замыкания микродвигателя.

Эти изменения позволяют инвалиду с помощью протеза брать хрупкие предметы, не опасаясь их разрушения, и при этом хорошо их удерживать. Это было достигнуто за счет того, что шаговый двигатель может одновременно выполнять функции: исполнительного двигателя, датчика положения, без дополнительных цепей обратной связи, и электромагнитного тормоза.

Предлагаемая модернизация электропривода кисти с линейным шаговым двигателем создает условия для назначения данных протезов всем воз-

растным группам инвалидов не зависимо от пола: взрослым, подросткам и детям - за счет гибкого изменения типоразмеров конструкции кисти.



Рис. Функциональная схема предлагаемого протеза

В заключение следует отметить, что в процессе проектирования на базе микроконтроллера Atmega 163 цифровой системы управления электропривода кисти с линейным шаговым электродвигателем протеза возникла идея создания взаимосвязанного электропривода многофункциональной кисти, которая могла бы осуществлять не только активный схват или разжатие, но и раздельное движение фаланг пальцев, а также движения в лучезапястном суставе по определённым программам.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

П.В. Скородумов

*А.А. Суконщиков, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Существующие на сегодняшний день технические системы обладают достаточной сложностью. Основная сложность заключается в том, что они состоят из компонент двух типов: непрерывных и дискретных. Первые описываются с помощью систем дифференциальных уравнений, а вторые - с помощью конечных автоматов или сетей Петри. Это затрудняет процесс их анализа и моделирования.

Для исследования дискретных и непрерывных систем в отдельности существует большое количество программ, разработаны их математические модели и программные средства моделирования. Решение подобных задач в совокупности возможно только при использовании математической модели, полностью отражающей различные аспекты функционирования сложной системы единым языковым средством. В качестве математического аппарата предлагается использовать дискретно-непрерывные сети Петри (ДН - сети).

В отличие от обычных, ДН - сеть представляет собой систему из позиций двух видов, переходов трех видов и соответственно трех функций следования и предшествования:

$$\text{ДН} = \{P^1, P^2, T^1, T^2, T^3, E\},$$

где $P^1 = \{p^1_1, p^1_2, \dots, p^1_n\}$ - конечное множество позиций 1-го вида; $P^2 = \{p^2_1, p^2_2, \dots, p^2_m\}$ - конечное множество позиций 2-го вида; $T^1 = \{t^1_1, t^1_2, \dots, t^1_l\}$ - конечное множество переходов 1-го вида; $T^2 = \{t^2_1, t^2_2, \dots, t^2_k\}$ - конечное множество переходов 2-го вида; $T^3 = \{t^3_1, t^3_2, \dots, t^3_r\}$ - конечное множество переходов 3-го вида; $E \equiv (P \times T) \cup (T \times P)$ - отношение инцидентности позиций и переходов. При этом множество позиций и переходов не пересекаются: $P^1 \cap P^2 = \emptyset$, $T^h \cap T^0 = \emptyset$, $h=1,2,3$, $\theta=1,2,3$, $h \neq \theta$; $T \cap P = \emptyset$, где $T = T^1 \cup T^2$, $P = P^1 \cup P^2$.

Состояние ДН - сети определяется её маркировкой и правилами возбуждения переходов. Маркировка ДН - сети $C=(P, T, I, O)$ есть функция, отражающая множество P в множество $M=(0, N, \infty)$, где 0 - нуль, N - множество неотрицательных чисел, ∞ - неограниченное число. Маркировка сети определяется как вектор:

$$M = \left\{ \mu(p^1_1), \mu(p^1_2), \dots, \mu(p^1_n), \mu(p^2_1), \mu(p^2_2), \dots, \mu(p^2_m) \right\},$$

где каждое $\mu(p^1_i) \in \{0, \infty\}$, $i=1,2,\dots,n$ и каждое $\mu(p^2_j) \in \{0, N\}$, $j=1,2,\dots,m$.

Маркировка ДН - сети заключается в присвоении непрерывным позициям нуль меток или бесконечно большого числа меток и дискретным позициям числовых значений меток. Число меток c в непрерывной позиции является признаком того, что в ней сформирован непрерывный сигнал, а нуль меток означает отсутствие сигнала. Маркировка разрешает реализоваться некоторому событию («включить - отключить» аппарат, «собрать - разобрать» технологическую систему или выполнить служебную команду) и перейти от одного режима функционирования к другому.

Статические свойства ДН - сети формирует ее графическая часть в Σ_i , $i=1,\dots,K$ структурном состоянии, а динамические - начальное состояние (маркирование), правила возбуждения переходов и типы операторов, которыми помечены переходы первого и третьего видов. Использование введенного вектора состояния (маркирования) ДН - сети позволяет отразить динамику изменения маркеров в дискретных позициях, а также структурные изменения за счет отражения динамики поведения меток $\{c, 0\}$ в непрерывных позициях.

Динамику ДН-сети в событийном пространстве состояния можно описать следующим рекуррентным уравнением:

$$M_k = M_{k-1} + A^T U_k; \quad k=1,2,\dots,$$

где M_k - состояние, которое следует после состояния M_{k-1} в результате k -го воздействия; A^T - матрица, полученная транспонированием матрицы инцидентности позиций и переходов; U_k - управляющий вектор, компоненты которого $u_{jk} \in \{0, 1\}$.

Предложенное событийное уравнение состояния ДН - сети позволяет сформулировать и исследовать поведенческие и матричные свойства ДН - сетей.

Определение событийной динамики на основе использования уравнения вручную связано со значительными вычислительными трудностями.

Для автоматизации исследований будет спроектирована система моделирования на базе ДН - сетей Петри. Программный комплекс позволит проектировать ДН - сети, моделировать их работу, изменяя параметры сетей, провести их анализ.

В состав программного комплекса будут входить блоки, отвечающие за выполнение отдельных функций. Среди них: блоки исходных данных, вспомогательных методов для рисования, обработки и анализа, блок результатов моделирования.

В состав блока исходных данных входят: библиотека визуальных компонентов (графическое представление позиций и переходов, дуг, их соединяющих, в будущем возможно в состав библиотеки войдут компоненты, представляющие собой отдельные сети Петри), библиотека свойств компонентов (эта библиотека хранит возможные свойства для всех элементов библиотеки визуальных компонентов) и библиотека режимов моделирования (отвечает за выбор режимов моделирования).

В состав блока результатов входит: библиотека выходных данных, она включает в себя как сами результаты моделирования, так и методы их представления для пользователя, т.е. графическое представление и вывод статистики движения по сети.

В состав блока вспомогательных методов будут входить: методы корректного ввода свойств отдельных компонентов сети, математические методы обработки введенной информации.

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ

А.Н. Сорокин

*А.В. Тупицын, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

В настоящее время нельзя назвать область человеческой деятельности, в которой в той или иной степени не использовались бы методы моделирования. Метод моделирования на ЭВМ, учитывая сложность объекта, широко распространен как при анализе, так и при синтезе больших информационных систем. Включение машинных моделей в состав АСУ позволяет решать задачи планирования и управления, прогнозирования, диспетчеризации и т.д. Моделирование применяется на различных этапах - исследования, проектирования, разработки, внедрения, эксплуатации систем, а также на различных уровнях - от анализа работы элементов до исследования систем в целом с учетом взаимодействия с внешней средой [1].

Для решения указанных выше задач при проектировании сервис-ориентированных систем предполагается разработать систему имитационного моделирования на базе аппарата сетей Петри [2]. Сети Петри - это математическая модель, которая имеет широкое применение для описания пове-

дения параллельных устройств и процессов. Теория сетей Петри делает возможным моделирование системы с помощью ее математического представления в виде сети Петри. Анализ сетей Петри помогает получить важную информацию о структуре и динамическом поведении моделируемой системы.

Построение простейшей модели сервис-ориентированной системы можно произвести с применением сетей Петри и понятия модуля. Каждый сервис будем представлять в виде отдельного модуля со своими входами и выходами. Каждый сервис обладает некоторым набором операций (методов). Интерфейс сервиса представим в виде набора входных мест. Фишки в интерфейсных местах интерпретируются как задания (сообщения) на обработку информации, передаваемые сервису. Выходные места сервиса представляют собой передачу потока управления другим сервисам для обработки какой-то информации.

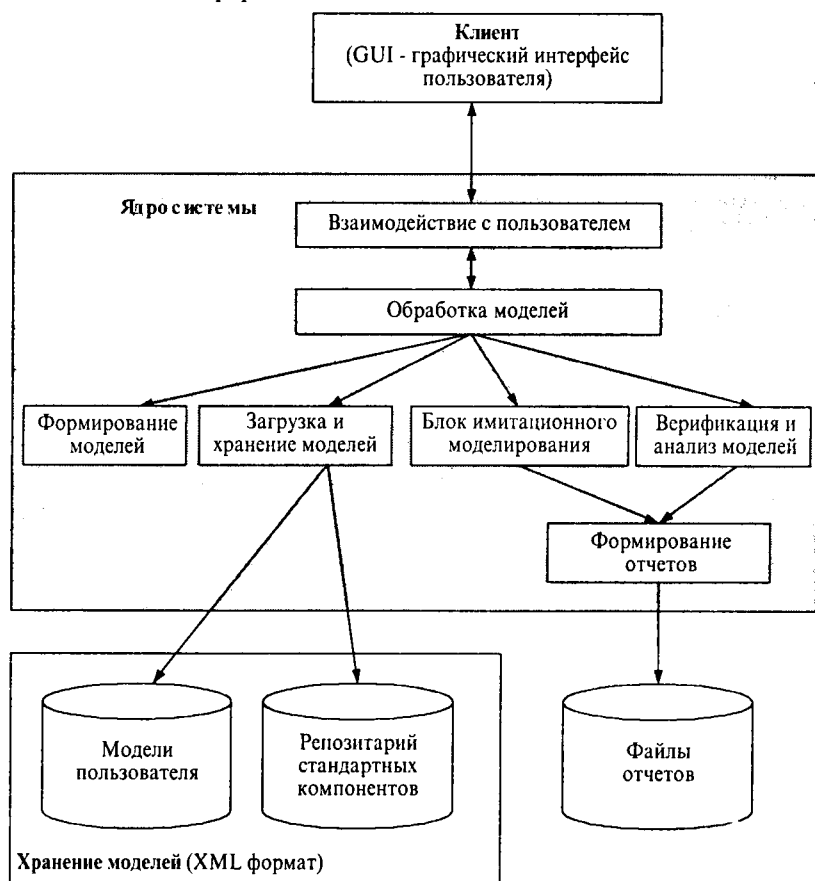


Рис. Увеличенная структурная схема разрабатываемой системы

Будем обозначать сервис как кортеж

$$S = (P_I, P_O, P_{INT}, T_{INT}, F, M_0), \quad (1)$$

где P_I - множество входных портов сервиса, P_O - множество выходных мест, P_{INT} - множество внутренних мест, T_{INT} - множество внутренних переходов, F - отношение инцидентности, M_0 - начальная разметка внутренних мест.

При этом кортеж $(P_I \cup P_O \cup P_{INT}, T_{INT}, F, M_0)$ является обыкновенной сетью Петри.

Разрабатываемый программный комплекс имитационного моделирования должен позволять пользователю проектировать модель многокомпонентной системы как с использованием стандартных компонентов, так и с помощью своих собственных моделей. Пользователь должен иметь возможность произвольным образом комбинировать различные компоненты при построении модели, а затем анализировать и сохранять результаты моделирования.

Укрупненная структурная схема разрабатываемой программы имитационного моделирования представлена на рисунке.

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем: Учебник для вузов по спец. «Автоматизированные системы управления» / Б.Я. Советов С.А. Яковлев - М.: Высш. шк., 1985. - 271 с.

2. Котов, В.Е. Сети Петри / В.Е. Котов. - М.: Наука, 1984. - 158 с.

ВИРТУАЛЬНОЕ ОБУЧАЮЩЕЕ ПРОСТРАНСТВО «КРЕСТЬЯНСТВО»

Н.В. Суслов

В.А. Горбунов, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Название «Крестьянство» не связано непосредственно с тружениками села, но призывает исповедовать идеалы благородного коллективного труда и природосообразного познания.

Большинство существующих программных решений для построения виртуальных обучающих пространств (LCMS/LMS, Microsoft Secure Collaboration Env, Oracle RealTime Collaboration, Cisco Meeting Place, Macromedia Breeze, и др.) исповедуют бизнес-логику.

Эти системы порождают комплексы для обучения, основывающиеся на шаблонном представлении содержания. Так, получили широкое распространение: Система управления обучением (Learning Management Systems - LMS), Система управления курсами (Course Learning Management Systems - CLMS) (например: Центр компьютерного обучения «Специалист», ГиперМетод, WebTutor eLearning System, Lotus Learning Management System), которые нацелены на создание презентаций, проведение тестирований, сертификаций, т.е. как можно более выгодно «продать» внешнюю форму, не заботясь о раскрытии смысла. Использование

их в учебном процессе сводится к показу слайдов, анимационных роликов, физических экспериментов. Эксперимент проводит либо учитель, либо сам обучаемый, но не вместе.

Они ориентированы на дистанционное обучение, порождают и жестко закрепляют форму представления содержания, навязывая бизнес-логику. Учитель же заинтересован в обратном: содержание должно порождать психологически-комфортную форму представления знаний.

Наш проект ориентирован на то, чтобы сделать дистанционное обучение контактным.

Предлагаемая система «Крестьянство» предлагает не одно пространство с набором объектов для изучения, а разнообразные пространства. При этом объект может приносить сам ученик и рассматривать его в различных пространствах [1]. Система позволяет проявлять активность на виду всего коллектива обучающихся. Система позволяет формировать представления о предмете в целом с разных точек зрения. Каждый объект системы имеет свой визуальный образ. Учитель и ученик идентифицирует себя трехмерным реальным образом.

Базируясь на открытых некоммерческих технологиях, система «Крестьянство» дает разработчикам неограниченные возможности для ее совершенствования. Исходный код на объектно-ориентированном Squeak/SmallTalk с библиотеками OhtnGL (графическая подсистема) CGshaders (процедурные текстуры), OpenAL (звуковая подсистема), ODE (динамическая физика), VRML (поддержка форматов WEB 3D графики), Peer-to-Peer (сетевое взаимодействие).

Система «Крестьянство» является платформенезависимой (Linux, Windows, Mac), интернет-ориентированной.

Основные элементы обучающего пространства «Крестьянство»: база данных пространств, портал (вход из пространства в пространство), 3D портал (возможность созерцать себя в пространстве со стороны)[2].

Конечный продукт содержит: виртуальную машину VM Squeak (~2 mb), образ приложения на SmallTalk CVLE.Image (~30mb), ресурсы (мультимедиа объекты, пространства, Squeak приложения (~ 100mb).

1. Lombardi J. and McCahill M.P. Enabling Social Dimensions of Learning Through a Persistent, Unified, Massively Multi-User, and Self-Organizing Virtual Environment // Proceedings of the Second Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing (C5'04). IEEE Computer Society Press. p. 166-172.- 2004.

2. McCahill, M. P., Lombardi J. Design for an Extensible Croquet-Based Framework to Deliver a Persistent, Unified, Massively Multi-User, and Self-Organizing Virtual Environment // Proceedings of the Second Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing (C5'04). IEEE Computer Society Press. p. 71-77. 2004.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОТОПРИЕМНИКОВ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ A^IVB^VI К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

С.Б. Суховой, П.В. Нездоровин

*А.Ф. Коваленко, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
Военная академия ракетных войск стратегического назначения
имени Петра Великого
г. Москва*

В последнее время в инфракрасной (ИК) технике произошло значительное качественное совершенствование оптикоэлектронных систем (ОЭС), в результате которых наблюдается переход на широкое применение (в связи с известными свойствами материала [1]) в качестве фоточувствительного материала твердого раствора $Hg_{1-x}Cd_xTe$ (КРТ), а основным конструкционным типом становится матрица (линейка) фотоприемников, размещенная в фокальной плоскости оптической системы. Указанные ОЭС регистрируют ИК излучение, в основном, в трех спектральных диапазонах длин волн: 1,2..2,4 мкм, 3..5 мкм и 8..14 мкм [1-3]. Максимальная спектральная чувствительность данных приемников определяется массовой долей компонентов, входящих в состав твердого раствора, и изменяется в пределах 0,7 мкм (ширина запрещенной зоны $CdTe$) ... 25 мкм [1,2,3]. Для $x \sim 0,4$ область спектральной чувствительности составляет 1...2,5 мкм, $x \sim 0,3$ - 3..5 мкм, $x \sim 0,21$ - 8..14 мкм [4].

Целью данной работы явилось исследование режимов функционирования ИК фоторезисторов (ФР) на основе твердого раствора $Hg_{1-x}Cd_xTe$ с различными максимумами спектральной чувствительности при воздействии импульсного лазерного излучения на длине волны, отличной от максимумов их спектральной чувствительности, выработка модели процессов, происходивших в чувствительном слое исследуемых $Hg_{1-x}Cd_xTe$ ФР и выявление закономерности изменения оптической стойкости исследуемых КРТ ФР. При проведении исследований использовались серийные образцы КРТ ФР с составом $x = 0,28$ ($\lambda_{max} = 3,9$ мкм) и $x = 0,348$ ($\lambda_{max} = 1,4$ мкм). Исследования проводились на специально разработанной авторами экспериментальной установке. Воздействие производилось в импульсном режиме лазерным излучением с длиной волны $\lambda = 1,06$ мкм, и длительность импульса составляла $\tau_i = 540$ мкс.

Обработка результатов эксперимента представлена в виде зависимости относительного сигнала на выходе ФР от времени потери чувствительности при различных уровнях плотности энергии воздействующего излучения на рис.1 и 2. Значения плотности энергии, приводящие к выявленным видам реакции ФР и времени восстановления чувствительности ФР, различны, что предположительно объясняется разными массогабаритными характеристиками ЧЭ и различным молярным составом (значение x) исследуемых ФР.

В результате проведенной работы по исследованию оптической стойкости $Cd_xHg_{1-x}Te$ фоторезисторов к воздействию импульсного лазерного излучения были получены следующие результаты:

1) выявлены и зарегистрированы различные виды реакции ФР на основе твердого раствора HgCdTe при воздействии на него ЛИ;

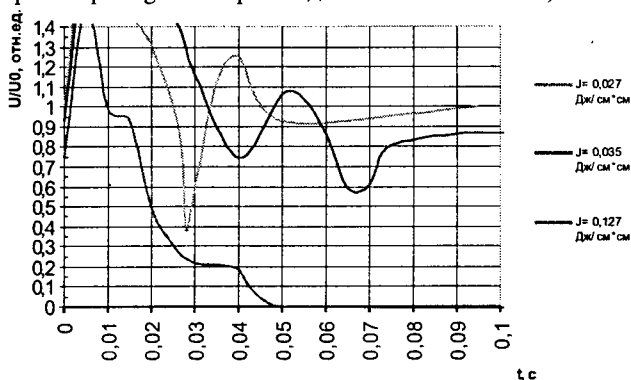


Рис.1. Зависимость относительного напряжения на выходе ФПУ КРТ с $\lambda_{\text{max}} = 3,9$ мкм от времени после воздействия ЛИ для различных величин плотности энергии на ЧЭ ФПУ

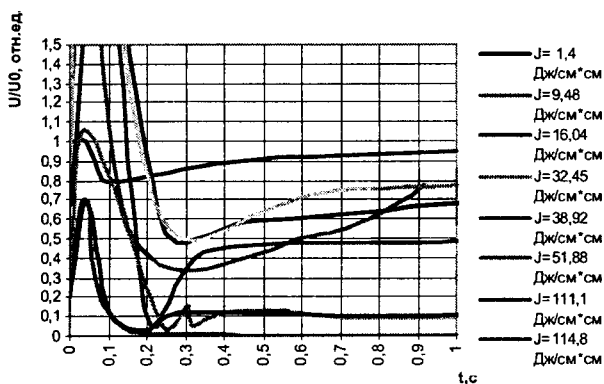


Рис.2. Зависимость относительного напряжения на выходе ФПУ КРТ с $\lambda_{\text{max}} = 1,4$ мкм от времени после воздействия ЛИ для различных величин плотности энергии на ЧЭ ФПУ

- интенсивная засветка (на время прохождения импульса);
- безинерционное подавление чувствительности (на время, соизмеримое с длительностью импульса);
- инерционное подавление чувствительности (на время, значительно превышающее длительность импульса);
- функциональное поражение (без восстановления);

2) показано, что для материалов с различным молярным составом значения уровней воздействующей плотности энергии и времени восстановления чувствительности различны (чем ближе к коротковолновой области ИК-спектра максимум спектральной чувствительности материала, тем выше должны быть уровни воздействия для снижения чувствительнос-

ти материала и тем больше времени требуется на восстановление чувствительности материала);

3) предложены модели процессов, происходящих в чувствительном слое HgCdTe и показано, что глубинное изменение кристаллической структуры материала происходит на плотностях мощности, значительно превышающих порог инерционной потери чувствительности исследованных ФР на основе твердого раствора HgCdTe .

1. Нортон П. Детекторы инфракрасного излучения на основе HgCdTe // OPTO-ELECTRONICS REVIEW.- 10(3), 159-174 (2002).

2. Рогальский А. Инфракрасные детекторы: Пер. с англ./ Под ред. А.В. Войцеховского. -Новосибирск: Наука, 2003. - 636 с.

3. Киер Р.Г. Фотоприемники видимого и ИК диапазонов // Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1985. - 238 с.

4. Богомоллов П.А., Сидоров В.И., Усольцев И.Ф. Приемные устройства ИК-систем. -М.: Радио и связь, 1998. - 208 с.

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Н.В. Ушакова

*Г.А. Сазонова, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда*

Процессы очистки теплоэнергетического оборудования как объекты эксплуатации и управления человеком имеют следующие особенности:

- неполнота информации о показателях процесса, необходимой для реализации цели управления;

- многоканальность управления, что требует одновременного выбора большого количества управляющих воздействий;

- многообразие физико-химических стадий в одном и том же объекте управления.

Целью данной работы является разработка автоматизированного тренажерно-обучающего комплекса для обучения операторов процесса очистки объектов теплоэнергетики.

На основе концептуального анализа разработан фрейм-прототип объекта обучения. По функциональному назначению, отображающему различные виды знаний, выделены фреймы-объекты (модели знаний конкретных классификационных признаков объекта обучения), фреймы-субъекты (для определенных процессов очистки теплоэнергетического оборудования), фреймы-ситуации (для описания совокупности параметров функционирования процессов), фреймы-операции (для описания различных стратегий обучения).

Структура системы обучения, построенная на базе описания объекта, включает следующие компоненты: стратегии обучения, модель обучаемого, модель контроля знаний, модель описания объекта.

Разработана функциональная структура интеллектуального автоматизированного тренажерно-обучающего комплекса, состоящего из модулей: интерфейс инструктора, интерфейс обучаемого, модели объекта управления. Для обучения операторов в компьютерном тренажере используются различные модели для описания объекта:

- информационные модели для описания параметров процесса и их характеристик;

- математические модели, описывающие математические взаимосвязи входных и выходных параметров объекта обучения.

Настройка моделей объекта управления осуществляется на все особенности объекта обучения.

Структура интерфейса инструктора позволяет решать задачи обучения: подготовка тренировки, проведение тренировки. Структура интерфейса обучаемого позволяет учесть характеристики объекта для различных ситуаций.

Для полного описания и анализа поведения объектов, обеспечивающих функционирование системы и взаимосвязей между ними, разработаны структурные функциональные модели с использованием методологии IDEF0. По ним управление процессом очистки можно разбить на 3 этапа: определение состава композиции, определение режимов процесса, определение оптимального способа промывки.

При разработке информационного и программного обеспечения выделены информационные объекты, проанализированы реальные отношения, функциональные связи между информационными объектами и построена информационно-логическая модель данных.

Архитектура системы - «клиент-сервер». К клиентам в рамках этой архитектуры относится «Модуль обучаемого», к серверу - «Модуль инструктора». В процессе проектирования программного обеспечения разработаны следующие экранные формы: «Выбор параметров», «Анализ режимов промывки», «Обучение».

Разработанный автоматизированный тренажерно-обучающий комплекс будет использоваться в управлении тепловых сетей г. Вологды.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ КИСТИ ПРОТЕЗА С ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA 163

О.А. Филичев

В.И. Согласов, научный руководитель

**Вологодский государственный технический университет
г. Вологда**

Основанием для начала разработки (модернизации) электропривода кисти протезов с биоэлектрическим управлением явилось несовершенство существующих моделей, внедренных в 60-х годах 20 века. Можно выделить несколько причин несовершенства:

- громоздкость конструкции в целом, минимальный размер 22 которой ограничивал назначение протезов только для взрослых мужчин;

- неустойчивая работа системы усилителей двух реле, управляющих пуском, реверсом и торможением микродвигателя постоянного тока;
- недостаточная помехозащищенность разомкнутого нерегулируемого по скорости электропривода;
- выполнение червячным редуктором функции замка, из-за чего не рекомендовалось с помощью протеза братья за ручки дверей и поручни в общественном транспорте;
- использование одного источника питания для электродвигателя и системы управления, приводящее к неустойчивой работе системы в целом;
- большие эксплуатационные расходы.

Разработанная система управления содержит в себе датчики напряжения, которые снимают биопотенциалы, предварительный усилитель для усиления полезного сигнала и защиты от помех, микроконтроллер, усилитель мощности и источники питания. Выбор микроконтроллера был сделан в пользу устройств фирмы Atmel, хотя их стоимость несколько выше типичных аналогов (микроконтроллеры фирмы Intel, AMD, Microchip, Motorola, Siemens и другие), но программное обеспечение, поставляемое вместе с оборудованием, является свободно распространяемым. Микроконтроллеры этой фирмы обладают большими функциональными возможностями.

В предлагаемой системе управления микроконтроллер является приёмником сигналов с датчиков напряжения, источником управляющих импульсов для приведения в действие шагового двигателя, а также производит контроль за положением пальцев кисти протеза, осуществляя опрос датчиков крайних положений.

Применение принципов частотной модуляции управляющих сигналов позволяет: снизить энергопотребление; в широком диапазоне регулировать скорость движений фаланг пальцев; снизить нагрузки на механические сочленения и шарниры, увеличивая одновременно срок службы и точность выполнения движений.

Так как память микроконтроллера является многократно перезаписываемой, то возможно оперативное изменение базовых алгоритмов, в том числе и реализация режима «автономного манипулятора», то есть выполнение циклических действий без приложения физических усилий со стороны инвалида.

Схемная реализация, как системы управления, так и программатора, проста и не требует больших материальных затрат, что делает использование протезов на этой современной элементной базе более привлекательной как по стоимости продукта, так и по многим другим факторам. К этим факторам можно отнести малые габариты и массу установки, что связано, прежде всего, с тем, что микроконтроллер содержит в своей структуре большое число функциональных блоков, которые в предыдущей разработке состояли из множества отдельных элементов, а также надёжность всей системы в целом. Каждый элемент имеет свои показатели надёжности, и чем из большего числа элементов состоит система, тем она становится менее надёжной. Интегральные же элементы более надёжны и имеют больший срок службы, следовательно, они делают систему более надёжной в эксплуатации.

При дальнейшем предполагается замена проводных линий связи от датчиков напряжения к микроконтроллеру на беспроводную линию связи, основанную на принципах радио связи, то есть предварительный усили-

тель будет содержать модулятор и передающее устройство на основе радио маячков, а на плате управления ставятся приёмник и демодулятор, для дальнейшей обработки сигналов. Так же планируется заменить обычный шаговый двигатель с вращательным движением выходного вала на линейный шаговый двигатель с линейным перемещением штока, что позволит избежать применения редуктора и тем самым уменьшить массу и габариты изделия.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

А.С. Фоминых

*В.Н. Шведенко, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Костромской государственной технологической университет
г. Кострома*

При решении задач АСУП нейросетевые технологии позволяют обрабатывать большие объёмы статистической информации и получать математические зависимости различных факторов и их развитие во времени. На рисунке показана принципиальная схема использования нейросетевых технологий в системах принятия управленческих решений.

Бизнес-процесс (БП) характеризуется рядом параметров P_i (см. рис). Модуль формирования использует формат, доступный для программ по обработке нейростата. База данных (БД) предназначена для сбора и хранения первичной информации в нормальных форматах. База знаний (БЗ) дает возможность описывать методы обработки нормализованной информации. В блоке «интегратор» осуществляется группировка данных с возможностью обработки информации такими функциями, как сумма, max, min, avg (среднее значение) и возможные комбинации. Модель параметров БП определяется структурой нейросети, которая формируется и обучается с помощью программы STATISTICA Neural Networks.

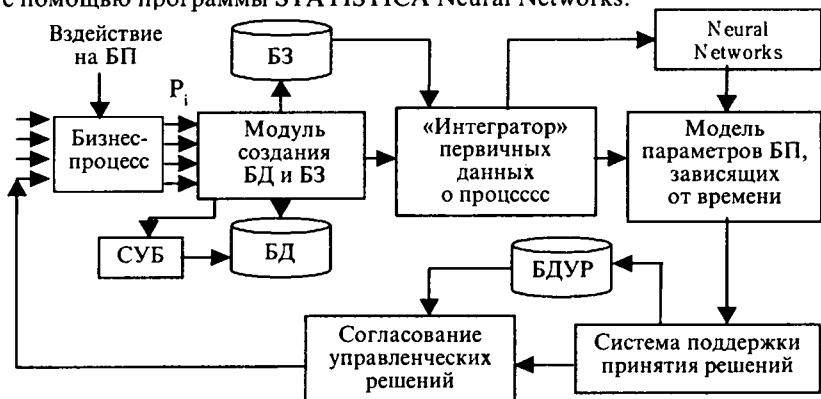


Рис. Принципиальная схема систем поддержки принятия решений нейросетевыми технологиями

В СППР (система поддержки принятия решений) - модуль систем управления предприятием, в который передаются результаты интегрируемой информации, обработанные автоматизированно с участием человека. База данных управленческих решений (БДУР) формируется в СППР на основе опыта и интуиции лиц, принимающих решения. Согласование управленческих решений происходит в иерархии систем управления предприятием.

Алгоритм подготовки и обработки исходных данных для построения математической модели бизнес-процесса реализуется в следующей последовательности.

1. Производится построение сети, т.е. выбирается архитектура сети, количество слоев, передаточные функции, начальные веса.

2. Производится обучение сети, при котором на вход подаются значения с известными ответами, т.е. сеть принимает решение и производится корректировка весов в соответствии с правильностью принятого решения.

3. Продолжается обучение сети до тех пор, пока результаты принятия решения сетью не станут удовлетворительными.

4. После того как сеть обучена, ее можно применять для решения практических задач.

К числу достоинств НС относятся:

- возможность воспроизведения достаточно сложных нелинейных зависимостей;

- отсутствие требований традиционного программирования, поскольку НС самообучаются решению различных задач;

- высокое быстродействие (особенно в случае аппаратной реализации с использованием преимуществ массовой параллельной обработки);

- потенциально высокая помехо- и отказоустойчивость (в силу структурной избыточности, присущей самой природе НС, ошибка или отключение части сети для ее устранения не приводят к отказу НС, а лишь могут снизить качество обработки информации).

При разработке программного продукта были использованы динамические библиотеки системы STATISTICA Neural Networks. Этот выбор определился тем, что нейронная сеть может быть использована как отдельное приложение или интерфейс с системой STATISTICA и обеспечивает обмен данных через среду OLE. Также этой системой обеспечивается удобство использования, которое связано с аналитической мощностью; например, уникальное решающее устройство, с помощью которого пользователь может пройти постепенно через процедуру создания ряда других сетей и выбора сети с наилучшим показателем. Нейронная сеть STATISTICA включает в себя: готовые алгоритмы, поддержку для сложных комбинаций сетей, практически неограниченных размеров сетевую архитектуру, выборочную подготовку сети, полное управление над всеми аспектами, которые влияют на сетевое исполнение. Также проводятся исследовательские и аналитические методы, включая алгоритмы выбора входной характеристики (выбор входных переменных в исследовательском анализе данных, который является типичным приложением нейронных сетей).

Таким образом, предложенная схема позволяет формировать банк данных управленческих решений, осуществлять прогнозирование развития бизнес-процесса во времени.

СИНХРОННЫЙ РЕАКТИВНЫЙ ПРИВОД ПОДАЧИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕНТРА

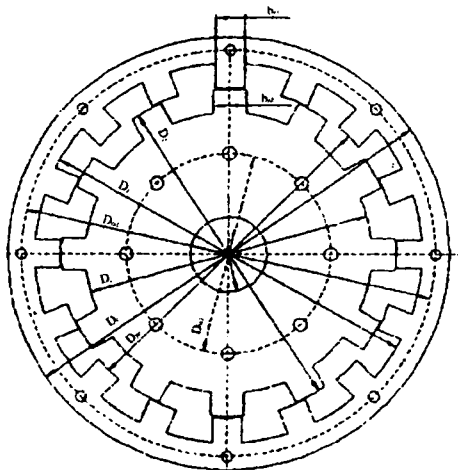
Д.А. Черных

Е. В. Несговоров, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Для станков типа обрабатывающий центр важной характеристикой является диапазон регулирования по скорости, который может достигать значений более чем 1:1000, а также работа в режиме удержания инструмента в точно заданном положении.

Электроприводы на основе асинхронного двигателя не могут быть использованы в подобных станках, поскольку двигатель не может остановить механизм в определённом положении. Приводы на основе двигателей постоянного тока либо синхронных двигателей также обладают целым рядом недостатков: ограничения по скорости, высокая стоимость изготовления, низкая ремонтпригодность, сложность системы управления и сильное нагревание обмоток.

В связи со значительными достижениями в области силовой полупроводниковой техники появилась возможность для создания электроприводов на основе вентильного индукторного двигателя. Данный электромеханический преобразователь энергии обладает рядом достоинств, важнейшими из которых являются простота и технологичность конструкции индукторной машины, высокая надёжность, возможность работы на больших частотах вращения и в агрессивных средах, а также возможность создания моментных двигателей. Отсутствие обмотки на роторе позволяет избежать тепловых проблем.



Вентильный индукторный двигатель (рис.) представляет собой шаговый двигатель, работающий в режиме постоянного вращения. Поэтому его часто относят к классу синхронных реактивных машин. В мировой технической литературе эта электрическая машина имеет много других названий: управляемый вентильный реактивный двигатель, коммутируемый реактивный двигатель с переменным магнитным сопротивлением, электронно-коммутируемый двигатель, бесконтактный реактивный двигатель, двигатель с электромагнитной редукцией.

Простота конструкции индукторного двигателя обуславливает возможность создания двигателей не только вращательного движения, но и поступательного, причём как высокоскоростных, так и моментных, однако методы расчёта момента, развиваемого двигателем, отсутствуют в учебных курсах.

Для автоматизации расчёта двигателя, а также момента, развиваемого им, создан файл в среде Mathcad 12. Данные, необходимые для расчёта (геометрические размеры, кривые намагничивания статоров и ротора), загружаются из внешних файлов.

Вычисления производятся следующим образом:

1) Задаётся индукция в зазоре и, по известным зависимостям, связывающим значения индукции магнитного поля с напряжённостью магнитного поля, вычисляются намагничивающие силы для разных участков магнитной цепи, их сумма;

2) На основании найденной суммы намагничивающих сил определяются параметры обмотки статора;

3) Считая межзубцовое пространство статора частично заполненным обмоткой, определяется площадь катушки, способной создать необходимую величину магнитного потока. При этом учитывается, что с точки зрения уменьшения времени переходного процесса в электрических цепях, число витков должно быть минимальным.

Таким образом, создана возможность интерактивного расчёта двигателя при использовании различных марок стали и различных геометрических размеров машины.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ТРЕНИРОВКИ МЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

А.А. Шулев

В.И. Согласов, научный руководитель

Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Как известно нервные и мышечные клетки живого организма способны генерировать различные электрические импульсы, которые носят название - биопотенциалы. Они являются показателями мышечной активности и в среднем у здорового человека достигают значения 150мВ. На основе биоэлектрических явлений, протекающих при сокращении мышц, созданы протезы с биоэлектрическим управлением.

При медицинском осмотре больного показаниями к назначению протезов с биоэлектрическим управлением являются: полное заживление раны на культе, отсутствие воспалительных процессов и болезненных ощущений при пальпации; удовлетворительное состояние мышечной ткани культи; устойчивая психика инвалида и удовлетворительный общий тонус организма; умственная профессиональная деятельность, не связанная со значительными физическими нагрузками;

Исходя из инструкции по организации работы по протезированию, в состав персонала кабинетов входили: врач-протезист, техник-протезист, техник по электронной и электромеханической аппаратуре.

Кабинет оборудовался устройством, состоящим из следующих стационарных приборов, соединённых между собой: двухканального усилителя; двух ламповых милливольтметров для измерения величины биопотенциалов; калибратора, представляющего собой генератор синусоидальных коле-

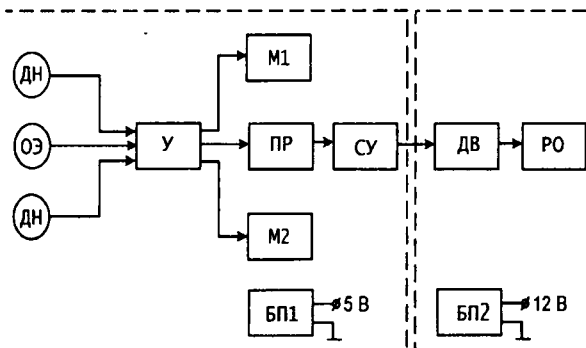
баний, который предназначался для установки коэффициента усиления двухканального усилителя; двух электронных осциллографов для наблюдения за формой электрического сигнала мышц; трёх электродов: ДН(, ДН(и ОЭ.

Основной недостаток устройства - это большие эксплуатационные расходы и габариты, а также сложность его эксплуатации. Оно нуждалась в настройке как до процедуры тренировки, так и в процессе ее проведения, что требовало постоянного присутствия всех специалистов и обучаемого пациента. Все эти факторы создавали негативный психологический фон, который затруднял диагностику больного и увеличивал время обучения его.

С учетом вышеизложенных неудобств возникла естественная необходимость разработать устройство, которое сделает процесс обучения более быстрым, легким и, главное, понятным инвалиду.

Первую успешную попытку в этом направлении сделал инженер-протезист В.И. Согласов в 1972 г. Ему удалось изготовить и использовать более дешёвый, простой в управлении, совершенный малогабаритный и наглядный прибор для тренировки мышечной активности человека. Прибор был создан на основе полуфабрикатов протеза с биоэлектрическим управлением, что одновременно позволяло отразить все функциональные особенности управления протезом во время тренировок и обучения.

Система управления устройства на выходе имела простейшую световую индикацию на лампочках и электроомеханическую часть электропривода кисти, соединяемые поочерёдно переключателем. Для электрической оценки мышечной активности на первых этапах обучения использовалась световая индикация. Процесс обучения и тренировки заключался в уточнении наиболее активных точек мышц сгибателей и разгибателей на культе больного. Далее величина электрической активности мышц увеличивалась путём раздельного многократного сокращения с одновременным увеличением нагрузки на них за счёт уменьшения коэффициента усиления регулируемого усилителя прибора. Таким образом, увеличивая порог срабатывания световой индикации, достигался устойчивый кратковременный электрический потенциал в 150 мкВ. После такой предварительной подготовки выход системы управления тренажёра переключался на электродвигатель кисти. В этой ситуации задача тренировки усложнялась тем, что управля-



ющий сигнал, снимаемый с мышц, необходимо было удерживать в течение времени, за которое кисть протеза должна была полностью разжаться или осуществить полный схват.

Предлагаемый новый прибор спроектирован на новой аналого-цифровой элементной микроспроцес-

Рис. Функциональная схема прибора

сорной базе и имеет соответственно большие возможности. Его функциональная схема изображена на рисунке и включает в себя: три электрода (ДН и ОЭ); регулируемый усилитель (У) биопотенциалов; два цифровых милливольтметра (М1 и М2) для измерения величины биопотенциалов мышц сгибателей и разгибателей; преобразователь аналогового сигнала в цифровой (ПР); цифровая система управления (СУ) прибора выполнена на микроконтроллере Atmega 163; шаговый электродвигатель (ДВ); кисть протеза в качестве рабочего органа (РО); два блока питания (БП1 и БП2).

Простота использования прибора позволит не только сократить штат кабинета по протезированию биопротезами, но и сделать ускоренный процесс обучения привлекательным и возможным проведение инвалидом самостоятельных тренировок. При достижении электрической активности 100-150 мкВ обучение считается достаточным. После обучения происходит примерка и подгонка датчиков в гильзе готового протеза.

В заключение, учитывая особенность того, что источником сигнала управления являются мышечные электрические потенциалы, данный прибор-тренажер можно рекомендовать: при реабилитации после переломов и других травм для восстановления нормальной мышечной активности; при тренировке здоровых людей вместо традиционных силовых тренажеров, так как этот прибор позволяет тренировать любую отдельно взятую мышцу; при исследовании мышечной активности здоровых людей для оценки качества здоровья во время их профессиональной деятельности и многое другое.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ

М.А. Барсуков

В.М.Ткачев, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Ивановская государственная архитектурно-строительная академия
г. Иваново

Обеспечение надежности энергоснабжения - один из необходимых элементов безопасности граждан страны. В настоящее время надежность энергоснабжения общественных и жилых зданий в больших и малых городах недостаточная и имеет место понижения надежности в течение их жизненного цикла. Еще несколько лет назад у специалистов-практиков, работающих в коммунальной энергетике, возникали серьезные и обоснованные вопросы о целесообразности и экономической эффективности применения частотно-регулируемого электропривода на объектах тепло- и водоснабжения. Но в настоящее время у большинства уже сложилось четкое представление о его возможностях и областях использования в жилищно-коммунальном хозяйстве. Столь быстрое понимание вопроса обусловлено интенсивным внедрением данного привода за прошедшие годы и накопленным опытом его эффективного использования. На электроприводах вентиляторов и дымососа водогрейного котла в каждой котельной был установлен энергосберегающий комплекс на основе преобразователей частоты производства российского предприятия "Веспер автоматика". Тягодутьевые механизмы для оснащения регулируемым приводом были выбраны не

случайно, поскольку они потребляют более 30% электроэнергии собственных нужд котельной.

Важно отметить, что включение преобразователей в схему управления тягодутьевым механизмом было выполнено с минимальными затратами и без каких-либо изменений существующей системы автоматики. В разрыв цепи питания привода дымососа был установлен преобразователь частоты (ПЧ) компании "Веспер автоматика" серии EI-P7002 мощностью 93 кВт, а в разрыв цепей питания приводов вентиляторов - два аналогичных преобразователя EI-P7002 мощностью по 55 кВт. В контрольных точках были установлены датчик разрежения и датчик давления. Сигналы обратной связи с датчиков были поданы на входы ПИД-регуляторов преобразователей частоты.

Таким образом, были созданы замкнутые системы автоматического регулирования давления воздуха перед горелкой и разрежения газа в топке котла.

Цель регулирования - автоматическое поддержание разрежения в котле на уровне 3-8 кгс/м² и давления подаваемого воздуха перед горелкой на уровне 80-250 кгс/м² во всех режимах работы котла. Задание уровней разрежения и давления воздуха производится соответствующими регуляторами (переменными резисторами), которые расположены на главном щите в диспетчерской. Установку уровней можно производить как до начала вращения двигателей, так и оперативно изменять во время вращения.

Общее управление энергосберегающим комплексом, контроль за работой котлоагрегатов и ввод заданных значений параметров рабочего процесса котла осуществляется с дистанционного пульта. Параметры его работы сравнивались с параметрами работы других котлов, оборудованных традиционными системами управления. Какие же изменения произошли в работе котельной от включения преобразователей частоты в схему управления тягодутьевым механизмом? Согласно акту по результатам опытной эксплуатации за период работы комплекса отмечено следующее:

- средняя экономия электроэнергии в месяц за счет частотного регулирования производительностью приводов тягодутьевых механизмов по сравнению с режимом регулирования направляющими аппаратами составила 27%;

- наблюдается устойчивая работа комплекса по поддержанию заданных уровней разрежения и давления;

- розжиг котла производится автоматически, розжиг устойчив, исключен отрыв пламени. Время розжига меньше по сравнению с ручным розжигом;

- реализуемый в частотном преобразователе режим плавного пуска электродвигателя исключил ударные пусковые токи в сети при включении агрегатов.

Таким образом, введение преобразователей частоты внесло только улучшение в процесс работы котельного оборудования. В последующие годы аналогичными энергосберегающими комплексами с преобразователями частоты производства "Веспер автоматика" было оснащено еще несколько котельных. В настоящее время в городских котельных на тягодутьевых механизмах работает в общей сложности более 20 преобразователей серии EI-P7002 с единичной мощностью от 55 до 93 кВт. Сегодня мож-

но с уверенностью сказать, что использование преобразователей частоты для управления тягодутьевыми механизмами оказывается намного эффективнее применяемых ранее направляющих аппаратов. Причем выигрыш получается как с энергетической, так и с технологической точек зрения.

В первую очередь улучшаются энергетические показатели работы котельной. Уменьшается потребление электрической энергии. Зачастую экономическую эффективность сводят именно к этому фактору, но применение преобразователей частоты, как показывает опыт, имеет и другие преимущества.

При автоматическом поддержании параметров наряду с экономией электроэнергии обеспечивается оптимальный режим работы котельной. Это минимизирует вредные выбросы в атмосферу и улучшает экологическую обстановку.

Пуск двигателей приводов происходит плавно в соответствии с заданным временем разгона, ударные токи при пуске отсутствуют. За счет этого увеличиваются сроки службы электродвигателей, приводных механизмов, коммутационной аппаратуры. Как следствие, снижаются расходы на техническую эксплуатацию оборудования. Простота управления комплексом, удобство его технического обслуживания и надежная работа на протяжении нескольких лет вызывают самые добрые отзывы обслуживающего технического персонала котельных.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В г. ИВАНОВО

Е. Н. Пантелеева, В.В. Тюсина

Т.В. Извекова, научный руководитель, канд. хим. наук

Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново

В настоящее время проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой является наиболее социально значимой, поскольку от нее зависит здоровье людей, а, следовательно, и средняя продолжительность жизни.

Целью работы было проанализировать пробы воды на содержание тяжелых металлов и органических соединений, в том числе хлорорганических, отобранные в поверхностном (Уводьское водохранилище, м. Авдотьино) и подземном (Горинский водозабор) источниках водоснабжения населения г. Иванова, а также пробы питьевой воды, прошедшие системы водоподготовки (хлорирования), а именно ОНВС-1 и ОНВС-2 соответственно. В комплексе мероприятий, направленных на предупреждение неблагоприятных сдвигов в состоянии здоровья, связанных с водным фактором, а также минимизацию риска воздействия органических и неорганических соединений, была проанализирована вода, прошедшая через угольный фильтр "Барьер" (табл.).

Токсикологическая характеристика питьевой воды, полученной с использованием хлорирования, определяется устойчивыми к окислению соединениями, присутствующими в исходной воде и прошедшими технологическую цепочку без изменений, побочными продуктами хлорирования

природных и синтетических органических и неорганических примесей и продуктами хлорирования воды.

Таблица

**Качественный и количественный состав питьевой воды
г. Иваново (2004 г.)**

Показатель	Значение показателя в пробе (min/max)			
	ОНВС-1	ОНВС-2	«Барьер»*	ПДКпит **
Железо, мг /л	0,6-0,7	0,2-0,7	0,2	0,3
Цинк, мг /л	0,02-0,04	0,02-0,03	0,02	5,0
Медь, мг /л	0,01	0,003-0,01	0,005	1,0
Никель, мг /л	0,009-0,01	<0,005-0,01	0,005	0,1
Мышьяк, мг /л	<0,002-0,007	<0,002-0,006	<0,002	0,05
Кадмий, мг /л	0,0003-0,001	0,0002-0,0004	<0,0004	0,001
Хром ⁶⁺ , мг /л	<0,001-0,002	<0,001	<0,001	0,005
Хром, мг /л	0,001-0,03	<0,001-0,03	<0,001	
Фенолылетучие, мкг /л	<0,5-2,0	<0,5	<0,5	1,0
ХПК (перманг.), мг О ₂ /л	5,4-7,0	0,3-1,3	3,2	5,0
Хлороформ, мкг /л	35,6-173,2	2,6-50,2	10,2	200/60
Четыреххлор.угл-д, мкг /л	<0,036-1,4	<0,036-6,2	<0,036	6/2
1,2-дихлорэтан, мкг /л	<0,5	<0,5-0,7	<0,5	20/10
Трихлорэтилен, мкг /л	4,3-24,1	1,8-10,9	2,4	70/3
Тетрахлорэтилен, мкг /л	<0,04-8,2	0,3-1,2	<0,04	2/1
2,4-дихлорфенол, мкг /л	<0,1-0,2	<0,1	<0,1	2
2,4,6-трихлорфенол, мкг /л	<0,1	<0,1	<0,1	4/10

* - вода, прошедшая фильтр после ОНВС-1; ** - ПДКпит - нормы РФ/нормы ВОЗ.

Результаты измерений 2004 г. показывают, что качество питьевой воды на ОНВС-1 не удовлетворяет требованиям действующих нормативных документов по следующим показателям:

1) окисляемость перманганатная превышает нормируемое значение (5 мг О₂/л) в среднем на 12%, что свидетельствует о наличии в воде повышенных концентраций трудно химически окисляющихся органических веществ;

2) среднее содержание летучих фенолов составляло около 2,0 мкг/л и превышает нормируемое значение (1 мкг/л) данного показателя в 2 раза;

3) содержание железа в питьевой воде в среднем превышает ПДКпит в 2 раза, аналогичная ситуация наблюдается и на ОНВС-2.

Все остальные приведенные показатели не превышают нормативных значений, предъявляемых к питьевому водоснабжению РФ [1]. Но рассматривая концентрации относительно норм, рекомендованных ВОЗ, наблюдается повышенное содержание хлороформа, трихлорэтилена и тетрахлорэтилена [2].

Однако качество воды, прошедшей через угольный фильтр, улучшилось таким образом, что концентрации определяемых веществ снизились до величин, не наносящих значительного урона здоровью населения и, как следствие, продолжительности жизни населения нашего города.

1. СанПиН 2.1.2.1074-01. Санитарные правила и нормы "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.", утвержденные Госкомсанэпиднадзором России. - М., 2000.

2. Руководство по контролю качества питьевой воды. - 2-е изд. Том 1. Рекомендации ВОЗ. Женева. - М.: Медицина, 1994.

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ГАЗОВЫХ ТРАКТОВ ТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

С.Л. Шкляев, А.В. Ефимова

*Б.П. Жилкин, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор
Уральский государственный технический университет
г. Екатеринбург*

В различных технических циклах широко применяются трубчатые теплообменники с газовым теплоносителем. Их эффективность зависит от того, насколько равномерно газовый теплоноситель омывает поверхность теплообмена. С целью изучения картины течения газового теплоносителя и закономерностей распределения локального коэффициента теплоотдачи от организации ввода газа в аппарат была создана экспериментальная установка, позволяющая одновременно регистрировать температурное поле в поперечном сечении ТОА.

Общий вид рабочего участка с системой крепления представлен на рис. 1. На переднем плане видно окно, которое при работе аппарата закрывается экраном из пластика, пропускающим инфракрасное излучение. Фиксация сетки в контрольном сечении рабочего канала производится с помощью специальной магнитной системы, что позволяет исключить размещение механических тяг, загромождающих сечение канала.

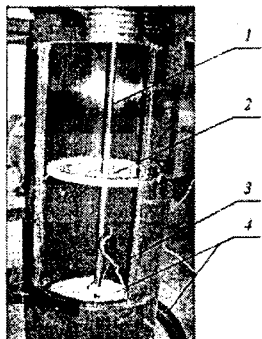
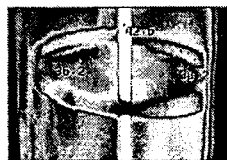


Рис. 1. Общий вид рабочего участка экспериментальной установки: 1 – ТЭН; 2 – фторопластовая сетка с отверстием для ТЭН; 3 – рабочее окно; 4 – устройство ввода теплоносителя в канал



а)



б)

*Рис. 2. Отекание теплоносителя ТЭНа:
а) равномерное;
б) неравномерное*

Рабочий канал представляет собой металлопластиковую трубу с внутренним диаметром 245 мм и высотой 1150 мм. Внутри трубы располагается пучок теплоэлектрических нагревателей (ТЭН) диаметром 13 мм и высотой 60 мм. Схема крепления позволяет менять геометрию пучка от 1 до 7

шт. Имеется возможность регулировки мощности каждого элемента от 0 до номинальной. Снабжение воздухом осуществляется от вентилятора, производительность которого регулируется числом оборотов электродвигателя с помощью автотрансформатора.

Для исследования равномерности теплоотдачи используется метод термовизуализирующей сетки. Метод заключается в том, что в газовый поток помещается сетка из тонких фторопластовых нитей, в которой сделаны отверстия для трубок соответственно их количеству. Тепловое излучение от нитей, интенсивность которого соответствует температуре потока, регистрируется термографом и преобразуется в визуальный образ (термограмму) в виде цветового поля, отображаемого на мониторе компьютера, связанного с тепловизионной камерой. Термограмма позволяет определить численные значения температуры путем сопоставления цветов со шкалой «цвет-температура». В опытах используются: тепловизор марки IRTIS-200; сетка из фторопластовых нитей толщиной 50 мкм и размерами ячейки 1х1 мм. Визуальная термическая картина сопоставляется с данными, полученными путем замера температур потока с помощью термопар.

В рабочий канал при температуре 20° подавался воздух, который омывал ТЭН, нагретый до температуры 40°С. На рис. 2а приведено равномерное обтекание ТЭНа; при этих условиях разница температур, зафиксированная на сетке, составляет 0,4°. В другом опыте в рабочий канал специально вводился завихритель, благодаря которому создавалось неравномерное омывание ТЭНа теплоносителем (рис. 2б). В результате разница температур составляет уже 2,0°.

Таким образом, производится одномоментное измерение температурного поля газового потока в большом числе точек поперечного сечения контрольной области. С помощью магнитной системы креплений производится пошаговая регистрация температурных полей по высоте рабочего канала. Анализ полученных результатов позволяет проводить выравнивание неравномерностей поля температур в поперечном сечении пучка, что, в свою очередь, повышает надежность работы теплообменного устройства, а интенсификация теплообмена улучшает его массогабаритные характеристики.

Данная методика позволяет оперативно выявлять и решать актуальные проблемы промышленности: локальные перегревы оборудования, недостаточный теплоотвод, эффективную эксплуатацию оборудования с увеличением срока действия агрегатов, благодаря равномерному прогреву и минимизации термических напряжений.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Естественные науки»

Абдулкина П. В. Физиолого-биохимическое сравнение сортов ячменя западноевропейской и местной селекции, интродуцируемых в Республике Татарстан	4
Акентьева Н.А. Особенности хеморецепторного аппарата антенн личинок Hemimetabola и Holometabola	6
Ганичева Е.М. Реализация внутрипредметных связей как средство повышения качества обучения математике в профессиональном колледже	7
Гладкова М.Н. Экологическое состояние чагринской кедровой роши ...	8
Егоров С.А. Проблема вычисления A^* по модулю M	10
Едалова С.Н. Опытническая работа в школьном лесничестве «Кедр» ...	11
Ершков А.С. Изменение климата в Республике Мордовии	13
Журавлев А.Е. О возвратной последовательности II порядка	15
Закиров А.А. Система мониторинга электромагнитных полей в приземном слое атмосферы	16
Замятин А.А. О решении жестких и умеренно жестких систем уравнений	17
Запатрин И.С. Основные методы доказательства тождеств и неравенств	18
Зауторов В. Г. , Шайтанов И. Н. Биотестирование как метод анализа физиологически активных веществ	20
Канглиев С.Д., Цветкова С.Н., Осипова Н.А. Связь симметрии примесных комплексов в несовершенных полупроводниках с поляризационными характеристиками резонансной люминесценции	22
Кармазина Е.В. Сфагновые мхи национального парка «Русский север» (Вологодская область)	23
Кириллова О.С. К изучению агариковых грибов сокольского бора (национальный парк «Русский север»)	25
Киселев А.В. Анализ ультранизкочастотных электромагнитных предвестников землетрясений	27
Клепенков А.Д. Фрактальная физика – путь познания элементарных частиц	28
Кузнецов М.А. Влияние нефтяных загрязнений на рост растения <i>Phalaroides arundinaceae</i> (L.) <i>gausch</i>	30
Лебедева Е.В. Исследование проблемы торфяных пожаров в Вологодской области	31

Максимова А.С. Применение инфракрасной спектроскопии при зооанализе кормов – необходимое условие для нормированного кормления высокопродуктивных коров	32
Мишин В.А. Оценка спектральных составляющих сигналов ультранизкочастотного диапазона	34
Мясоедова М. Н. Действие ингибиторов синтеза белка и света различного качества на энергетические процессы и рост проростков озимой пшеницы	35
Немченко С. Б. Автоматизация редуцирования годографов преломленных волн и построение разреза $t'(x)$	37
Падерин Н.М., Чекстер О.О., Иванкова Ж.Е. Влияние 20-гидроксиэкдизона на физико-химические свойства мембран эритроцитов крыс при гемолитической анемии	39
Пономарёв М.Б., Иванкова Ж.Е., Репина Е.Н. Влияние экдистероидов серпухи венценосной на показатели крови мышей линии СВА разного возраста	41
Тереханова Т.А. Наводнения на реках Пермской области	42
Цветкова С.Н., Канглиев С.Д., Осипова Н.А. Определение симметрии примесных комплексов в несовершенных полупроводниках по исследованию поляризованной люминесценции	44
Шадрин Д.М., Репина Е.Н. Фагоцитарная активность и состав клеток белой крови крыс wistar при гемолитической анемии на фоне предварительных инъекций 20-гидроксиэкдизона из serratula coronata 1 ...	46
Шестак А.А., Молчанова Д.В. Флуориметрическое изучение образования АФК в клетках листьев гороха	48
Шешеня Д.А. Применение теории чисел в системах с открытым ключом	49
Юрочкина О.Г. Проявление гетерофиллии у растений	49
Ячин М. Ю. Модель адаптации нейрона на примере свойств слухового нерва	51
Секция «Технические проблемы в машиностроении и на транспорте»	
Аносов А.М. Проектирование и изготовление прессформ в CAD/CAM ADEM	53
Аносов Р.А. Получение параметрических моделей для машиностроительных деталей в интегрированной системе ADEM ..	54
Басков С.В. Исследование влияния режимов резания на шероховатость поверхности при растачивании и разработка конструкции расточного инструмента с регулируемым твёрдосплавным блоком	56
Белых Т.В. Исследование технических решений в конструкциях строгально-калечных станков "Weinig"	57

Береговских А.В. Экспертная диагностика и мониторинг эксплуатационной надежности силовых трансформаторов	59
Березин П.М. Предпосылки к созданию лесозаготовительной машины дирижабль-харвестер	61
Бритвин И.В. , Чечуров Д.А. Организация дорожного движения на магистральных улицах г. Вологда	63
Буланов А.Г. К вопросу автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства на базе CAD систем	64
Величанский Н.М. Проблемы региональных перевозок	66
Волос Д.И. Математическая модель шарового сегмента в зоне взаимодействия электрической дуги с расплавом металла	67
Волос Д.И. Разработка модели передачи теплоты к водоохлаждаемой панели дуговой сталеплавильной печи	69
Голицына Е.В. Температурный режим вращающегося ролика с нелинейными тепловыми характеристиками	70
Градин И.С. О повышении качества гуммированных объектов путем применения предварительного СВЧ-нагрева	71
Зайцев И.С. Экспериментальное исследование износостойкости гальванических хромовых покрытий кристаллизаторов машин непрерывного литья заготовок	73
Зайцев А.А. Влияние ультразвуковой обработки покрытия и его толщины на износостойкость гальванических хромовых покрытий рабочих стенок кристаллизаторов	75
Золотов А.А. Наплавка быстрорежущих сталей применительно к изготовлению вырубных штампов координатно-револьверного пресса	76
Кашинцева О.А. Тепловое состояние осевой части слитка при «мягком обжати»	78
Киркин Д.С. Разработка математической модели процесса термического упрочнения горячекатанной арматурной стали	79
Кислун А. А. Цепная передача с малым межосевым расстоянием	81
Коваленко С.В. Исследование закономерностей движения обрабатываемых образцов при виброабразивной обработки	83
Кондаков И.А. Исследование теплового баланса при обработке резанием и разработка конструкции твердосплавной концевой фрезы	85
Кретов И.А. Лесовозные шасси с шарнирно-сочлененной рамой	87
Кувылёв А.Е., Заборский С.П. Анализ показателей работы автобусов АК - 1456 г.Череповца на газовом топливе	88

Кузин В. С. Причины развития повреждений разметки на автомобильных дорогах	90
Кузин В. С. Использование системы изменения длины впускного тракта для оптимизации работы многоцилиндровых ДВС	92
Курилов В.Н., Керунов С.А., Терёхин М.В. Единые стандарты при диагностировании разных систем впрыска топлива автомобилей	93
Ларин А.В. К вопросу создания и использования в учебном процессе справочно-информационной системы технологического оборудования машиностроительного производства	94
Летавина В.Н., Панфилова О.А. Теплоотдача при охлаждении вертикальной плоской эластомерной поверхности	96
Логанин П.В. Износ алмазного шлифовального круга	98
Мокрецов Ю.В. Автоматизированная разработка конструкции и технологии изготовления сборочной единицы	99
Никулина А.В., Лукичева А.Ю. Повышение эффективности процессов термообработки тканей в камерах конвективного типа	101
Осокин М.М. Эффективность применения дизелей к легковым автомобилям	103
Орлик А. Г. Применение комбинированного метода наплавки бронзы на низкоуглеродистую сталь с целью повышения эксплуатационных характеристик	106
Понякин М.В. Обеспечение отсутствия среза вершины зуба эвольвентной звездочки с внутренними зубьями	108
Просяных В.И. 60 узлов под парусом	110
Руссу Е.А. Алгоритм поискового проектирования конструкции нового изделия в среде Solid Edge	112
Соколова Е.А. Когенерационные установки на базе поршневых машин	114
Стрежнева И.В., Рожина Т.А. Расчет теплообмена при струйном охлаждении многослойного гуммировочного покрытия	115
Ткаченко С.В. Анализ процесса перевозки сборных грузов	118
Шаталов С. В. Исследования по созданию технологии выплавки высокоуглеродистого ферромарганца в индукционной печи	120
Секция «Строительство и архитектура»	
Анисимов Л.Ю. Гибкость как соответствие архитектурной формы изменяющемуся процессу жизнедеятельности	121
Бойчук С.В. Новые конструкции зернохранилищ из металлических панелей	123

Быкова Л.Э. К вопросу о влиянии жесткости ограждений на их звукоизоляцию	124
Валиулин М.Р. Проектирование и расчет строительных конструкций с использованием программных комплексов Autocad и Лира	126
Варганова Н.Н. Проблема организации реабилитирующей среды посредством создания "образного моста" для маломобильных детей и детей-сирот	128
Вертынский О.С. Эффективные конструкции свайных фундаментов ..	130
Вересова Т.А. Реконструкция пятиэтажных зданий «первого и второго периода» массового жилищного строительства	132
Голосов А.Ю. Дорожные одежды для условий близкого залегания грунтовых вод	134
Гужов Р. Устойчивость свай в бровке насыпи под действием горизонтальной нагрузки	135
Дружинин Я.М. Исследование полупроводниковых фотоэлементов ..	136
Ефременков А.Н. Новый элемент сварногнутого профиля	138
Киселева Н.Г. Исследование исторического объекта средствами рисунка на примере жилого дома по ул. Ленинградской, дом 6	140
Козлов А.А. Теплоэнергетика Вологодской области: анализ проблем	142
Козлов А.А. Теплоэнергетика Вологодской области: направления развития	144
Котков А.А. Разработка энергоэффективных систем ОВК для общественных многофункциональных энергоэкономичных общественных зданий	146
Легезин А.И. Основные направления по реконструкции отопительно-вентиляционных систем производственного корпуса ОАО «Транс-альфа» в г. Вологде	148
Локтев А.А. Расчетное обоснование конструктивного решения опирания лифтовой шахты на перекрытие	150
Лукина Н.А. Анализ состояния теплоиспользующих систем арматурного и формовочного участков арматурно-формовочного цеха ООО «Стройтехнология» в г. Вологде	152
Мамаевская О.В. Основные направления по реконструкции отопительно-вентиляционных систем арматурно-формовочного цеха ОАО «Агростройконструкция»	153
Моисеев А.В., Драгомиров С.В. Повышение эффективности использования энергоресурсов в системах энергоснабжения экономичных зданий	154

<i>Мусинов Д.О.</i> Об оптимальном диаметре отводящих трубопроводов тепловой сети	156
<i>Мурыгин Д.В.</i> Изоляция внешнего шума окнами жилых помещений ..	158
<i>Панченко С.В.</i> Реконструкция корпуса завода «Северный Коммунар» под общественно-деловой центр	160
<i>Пахнева О.В.</i> Методы исследований вторичных полимерных материалов	162
<i>Привалова Н.В.</i> Современные флокулянты в обезвреживании суспензионных смесей водооборотного цикла	163
<i>Пронина Н.И.</i> Особенности реконструкции исторических зданий	164
<i>Пьянкова И.А.</i> К вопросу армирования монолитных участков	166
<i>Савина Т.В., Родина А.О.</i> Применение теории риска для составления регламентов работы сооружений в составе ОСВ г. Вологды	168
<i>Сафронова Ю.М.</i> Социально-экологические аспекты проектирования и эксплуатации дворовых пространств в современных условиях	169
<i>Селянина Н.В.</i> Перспективная архитектурная типология жилищ для города Вологды	171
<i>Сизов В.И., Ямпольский Я.М.</i> О концентрациях вредных веществ в птицеводческих помещениях СХПК «Племптица - Можайское»	173
<i>Сизов В.И., Ямпольский Я.М.</i> Температурно - влажностный режим в птицеводческих помещениях СХПК «Племптица - Можайское»	175
<i>Скобелкина Е.Н.</i> Газосиликатный бетон для жилищного строительства	177
<i>Стрелкин Е.В.</i> К вопросу о формировании структуры пенобетонов ..	179
<i>Феркалек О.Н.</i> Многофункциональные здания (на примере реконструкции культурно-просветительного училища по ул. Конева, 19)	180
<i>Фролов В.В., Липаков В.В.</i> Определение теплостойкости газа	181
<i>Хрустов Е. Н.</i> Концепция архитектурно-планировочной организации среды обитания для осужденных мужчин в г. Вологда	183
<i>Цветков М.В.</i> Проблемы организации воздухообмена в текстильной промышленности	185
<i>Цуканов М.В., Поспелов А.М.</i> Деформативно-прочностные свойства каменной кладки из керамзитобетонных и бетонных камней	186
<i>Чернышева Н.В.</i> Метаморфозы архитектурной среды. Проблемы визуализации концептуальной идеи на примере проектирования музея леса	187

Секция «Экология и коммунальное хозяйство»

Ахатов А.З. Разработка мероприятий по повышению надежности работы систем очистки природных вод г. Вологды	189
Бондаренко Е.И., Ершов М.А. Роль биологических методов в оценке негативного воздействия горного производства на экосистемы юга Дальнего Востока	191
Е.Ю. Бурова Плазменно-каталитическая очистка сточных вод от фенолов	192
Ветрова Ю.В. Исследование объемной активности радона в природном минеральном сырье и строительных материалах Белгородской области	195
Видягина Е.О. Фауна жуслиц побережья Рыбинского водохранилища и г. Череповца	196
Волкова К.Р. Исследование поведения нефтепродуктов в водном объекте	197
Герасимова А.С. Радиальный прирост сосны обыкновенной в условиях Дарвинского государственного природного заповедника	199
Гричаников В.А., Лукаш Е.А. Использование техногенного сырья КМА для производства мелкозернистых бетонов	201
Гутникова Е.А. Эколого-экономический анализ: содержание, цели, задачи	203
Данилова Е.О. Оценка современного состояния селитебной территории в границах единой санитарно-защитной зоны левобережного промышленного узла г. Ухта	204
Дружининская Н.Н., Коноплева Е.Н., Куртюкова О.А. Исследование уровня шума в г. Вологде	205
Елизарьев А.Н., Фащевская Т.Б. Исследование изменения гидроэкологического режима реки Белой	207
Ерехинская Т.А. Анализ антропогенного загрязнения снежного покрова и гидросферы урбанизированных территорий	209
Зенкова Е.А., Гудкова Я.А., Калининская Л.В. Природоохранные зоны Вологодской области	210
Иванов С.А. Экспресс-метод регулирования гидравлического режима водяных систем теплоснабжения	212
Кириллов Ю.А., Славин А.М. Обзор проблемы гальванических отходов на территории города Вологды и возможные варианты их использования в производстве строительных материалов	214
Конев М.Н. Использование технологии псевдооживленного слоя при решении проблем утилизации осадков сточных вод	216

<i>Красильникова Т.А.</i> Опыт обработки осадков бытовых и производственных сточных вод	217
<i>Кузнецов В.А.</i> Современное состояние расчета уровня рек	219
<i>Кулага А.А.</i> Придорожная растительность г. Череповца	221
<i>Левинзон Ю.А., Биткина Т.Ю.</i> Экологические аспекты рекультивации земель, нарушенных горными предприятиями на юге Дальнего Востока, и ее перспективы	223
<i>Ледяева А.С.</i> Изучение динамики видового состава лесного биоценоза в послепожарный период	224
<i>Леоненко А.В.</i> Создание рекреационной зоны на отвалах горного предприятия в Хабаровском крае	227
<i>Мадаминава Н.В., Быкова А.А.</i> Изучение загрязнения почв техногенных промышленных зон серосодержащими веществами	229
<i>Маловцева Н.В.</i> Результаты исследования процессов дефосфотации на очистных сооружениях канализации пос. Малечкино	230
<i>Манченко Ю.И.</i> Альтернативные источники энергии - энергия будущего	232
<i>Менькина Н.А.</i> Мышевидные грызуны лесов Череповецкого района	234
<i>Мирошниченко Е.В.</i> Экологическая оценка воздействия горнопромышленных отходов на экосистемы Хабаровского края	236
<i>Михеева М.А.</i> Исследование морфологических отклонений у древесных пород под действием антропогенных стрессоров на примере с. Хохол Хохольского района Воронежской области	238
<i>Новикова С.Л.</i> Выбор биоиндикаторов теплового состояния почвогрунтов на участках техногенного воздействия	240
<i>Осипов А.П., Чумадова Е.С.</i> Очистка воды от органических соединений методом электрохимической деструкции	242
<i>Пакляшова Н.А.</i> Флора и интенсивность зарастания Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища	243
<i>Паничева А.И., Шуткова Н.Н.</i> Загрязнение техногенных уличных зон нефтепродуктами	245
<i>Парфёнова Т.А.</i> Влияние содержания органических загрязнителей в воде на выход озона в процессах плазмохимической очистки сточных вод	246
<i>Прокопьева И.В.</i> Современные экологические требования к объектам мелиорации	248
<i>Пронин А.В.</i> Проблемы экологичного водоснабжения Пензенской области	250

Силаева Ю.Г., Якимов С.Ю. Изучение экологического состояния наземной среды пустынского природного комплекса	252
Сас П.П., Серый Р.С. К проблеме комплексного использования минеральных ресурсов на примере солнечного ГОК ООО «Востоколово»	254
Смирнова Э. А. Рыбозащитные устройства на коммунальных и промышленных водозаборах Вологодской области	256
Фомягин Д.Л. Правовые основы защиты окружающей среды, населения от вредного воздействия автомобильного транспорта	257
Фомягин Д.Л. Юридическое направление защиты окружающей среды от вредных воздействий автотранспорта	259
Худякова М.А. Обоснование возможности безвозвратного изъятия речного стока	261
Чеснов А.В. Пути повышения ртутной безопасности Пензенской области	262
Чудновский Б.С. Возможности использования коагулянтов нового поколения для очистки маломутных цветных вод	264
Шахова А.Н. Экология землероек-бурозубок (Soricidae) Череповецкого района	265
Шишигина Т.Н. Приоритетные направления использования промышленных отходов	267
Секция «Моделирование, анализ и синтез сложных технических систем»	
Андреева Ю.А., Андреев А.А. Расчет электромеханики спортивного тренажера «беговая дорожка» с учетом биомеханических факторов ..	269
Андрианов И.А. Применение gist индексов для ускорения поиска по шаблонам	271
Артюгин М.Н. Анализ современных подходов к созданию систем автоматизации деятельности информационно-технологической службы предприятия	273
Архипов П.М. Предложения по использованию геоинформационных технологий в интересах органов управления	275
Балихин Л.Б. Моделирование электрических цепей в пакете Multisim2001	276
Воронович О.Г. Автоматизация работы диспетчерской службы многофилиального кредитного учреждения на базе по HP Open View Service Desk	278
Горюнов С.Н. Формирование характеристики $P=\text{const}$ асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	280

Гришин Д.В. Разработка автоматизированной подсистемы учета и зачисления абитуриентов для профессиональных лицеев	282
Диваков А.В. Разработка сетевой версии интеллектуальной тестирующей системы	284
Дудников В.Ю., Бердник А.Г. Нейросетевой метод управления запасами	286
Егоров М.Н. Информационная поддержка системы принятия управленческих решений на примере ремонтной службы предприятия	288
Едемский В.Е. Разработка систем защиты для асинхронного двигателя	289
Елисеев А.А. Тестирование алгоритма решения задачи теплообмена в неподвижном слое	291
Жильчиков Е.П., Смыслов О.В. Оптимизация формы опорных изоляторов устройств герметизированного исполнения	293
Жирнов М.Н. О схемотехнике преобразователей произвольного кода в код Хаффмена	294
Жуков Е.С. Моделирование работы сети с поддержкой Quality of Service	296
Захаров С.А., Харитонов А.С., Цимбаревич А.А. К вопросу моделирования комплекса индивидуализированного обучения	298
Зубов К.Н., Носков М.С. Оптимизация формы расщепленной фазы компактной ЛЭП	300
Иванов С.А. Составление математической модели тепловой сети	301
Калашиников О.И. Специализированная геоинформационная система по обоснованию мест размещения средств радиосвязи и радиотелевещания	303
Кишкин А.А. Система быстрого поиска по регулярным выражениям ..	305
Королев Т.В., Кузнецов М.С. Предварительное определение параметров асинхронного двигателя	306
Ковалева А.В. Искусственный интеллект в технических системах	309
Ковалева А.В. Информационная модель параметров состояний несущих конструкций систем мобильных сельскохозяйственных машин	310
Комаревцева Н.А. Информационная система оценки управления качеством учебного процесса	313
Коновалов И.С. Анализ теплового режима трансформатора при аварийных перегрузках	314
Куванов Д.А. Разработка программного пакета «LAN Modulator» для моделирования компьютерных сетей	316

<i>Кузнецов М.С., Королев Т.В.</i> Пространственно-векторная модуляция напряжения при управлении автономным инвертором	318
<i>Курманова А.А.</i> Возможности и перспективы использования в амбулаторной стоматологической практике многомониторной компьютерной системы с цифровой видео- и рентгенодиагностикой	320
<i>Курманова А.А.</i> Модернизация стоматологического кабинета	322
<i>Левыкин М.П.</i> Интеграция процесса производства обуви	324
<i>Нездоровин П.В., Суховой С.Б.</i> Определение вероятности разрушения пластин из диэлектрических и полупроводниковых материалов при высокотемпературной лазерной обработке	326
<i>Никонова Е.С., Андреев А.А.</i> Особенности алгоритмов управления беговой дорожкой для пользователей с различными уровнями физической подготовленности	328
<i>Оберталина М.В.</i> Компьютерное моделирование теплофизических процессов при профильном алмазном шлифовании	330
<i>Пискунов А.А.</i> Параметрическая идентификация линейной дискретной системы статистическими методами	331
<i>Подолькин О.В.</i> Проблема учета дефектов средств вычислительной техники	333
<i>Пятнов П.Ю.</i> Электронное устройство пуска трёхфазного асинхронного двигателя в однофазной сети	335
<i>Ратушин А.П., Дианов С.В.</i> Некоторые аспекты определения параметров турбокода	338
<i>Рожков П.В.</i> Об автоматизации управления экономикой региона	339
<i>Рожков П.В.</i> Система моделей предприятий электрических сетей	341
<i>Сафонов В.С.</i> Разработка электропривода кисти протеза предплечья с биоэлектрическим управлением	343
<i>Скородумов П.В.</i> Разработка системы моделирования сложных систем на базе дискретно-непрерывных сетей Петри	345
<i>Сорокин А.Н.</i> Разработка инструментальных средств для имитационного моделирования сервис-ориентированных систем	347
<i>Суслов Н.В.</i> Виртуальное обучающее пространство «крестьянство» ...	349
<i>Суховой С.Б., Нездоровин П.В.</i> Экспериментальные исследования оптической стойкости перспективных фотоприемников на основе соединений $A^{IV}B^VI$ к воздействию лазерного излучения	351
<i>Ушакова Н.В.</i> Разработка компьютерного тренажера для обучения операторов процесса очистки объектов теплоэнергетики	353

Филичев О.А. Разработка цифровой системы управления электроприводом кисти протеза с шаговым двигателем на базе микроконтроллера Atmega 163	354
Фоминых А.С. Автоматизация принятия управленческих решений на основе применение нейронных сетей	356
Черных Д.А. Синхронный реактивный привод подачи обрабатывающего центра	358
Шулев А.А. Разработка устройства для контроля и тренировки мышечной активности человека	359
Барсуков М.А. Разработка систем энергосбережения и оптимизации эффективности отопительных котлоагрегатов	361
Пантелеева Е.Н., Тюсина В.В. Оценка качества питьевой воды в г. Иваново	363
Шкляев С.Л., Ефимова А.В. Тепловизионная диагностика газовых трактов трубчатых теплообменных аппаратов	365

Научное издание

Молодые исследователи - регионам

**Материалы Всероссийской научной конференции
студентов и аспирантов
I том**

**Редакторы Куликова И.Т.
Перерукова Л.А.
Сажина Н.В.**

Оригинал-макет подготовила Подхомутова Н.В.

ЛР № 020717 от 2.02.1998 г.

Подписано в печать 02.06.2005.
Формат 60×84 1/16. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 31,32. Тираж 230 экз.
Заказ № 3144

Отпечатано: ООО ПФ «Полиграфист»
160001, г. Вологда, ул. Челюскинцев, 3