

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**МАТЕРИАЛЫ
LXII ОТЧЕТНОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
И НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ
ВГУИТ ЗА 2023 ГОД**

Часть 2

**ВОРОНЕЖ
2024**

УДК 378:001.891(04)

ББК Ч 448я4

М34

Редакционная коллегия:

О.С. Корнеева д-р биол. наук, проф. (науч. редактор);
В.К. Битюков д-р техн. наук, проф.; О.А. Козадерова д-р хим. наук, доц.;
Л.В. Антипова д-р техн. наук, проф.; А.Н. Остриков д-р техн. наук, проф.;
В.Г. Егоров д-р техн. наук, проф.; А.И. Хорев д-р экон. наук, проф.;
Г.А. Быковская д-р ист. наук, проф.; Г.Н. Егорова канд. техн. наук, доц.;
А.С. Муравьев канд. техн. наук (отв. секретарь)

М 34 **Материалы LXII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2023 год**
[Текст] : В 3 ч. Ч. 2. / под ред. О.С. Корнеевой; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2024. – 128 с.

В докладах и сообщениях отражены результаты исследований в области энергосберегающих технологий, процессов и оборудования пищевых производств, информационных систем, моделирования и управления в технологических процессах и производствах, технологий и оборудования для подготовки производства новых поколений технических систем и систем их жизнеобеспечения.

Статьи даны в авторской редакции.

М 4309000000 Без объявл.
ОК 2(03) - 2015

УДК 378:001.89(04)
ББК Ч 448я4

© ФГБОУ ВО
«Воронежский
государственный
университет
инженерных
технологий», 2024

**СЕКЦИЯ
РАЗРАБОТКИ
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ
ПИЩЕВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Руководитель профессор А.Н. Остриков

А.Н. Остриков, К.В. Мишинев

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПСЕВДОКАПСУЛИРОВАННЫХ КОМБИКОРМОВ

Одним из перспективных направлений является наращивание производства псевдокапсулированных комбикормов, отличительной особенностью которого является увеличение хранимоспособности. Сущность технология псевдокапсулирования заключается в том, что на поверхность частиц комбикорма вначале наносят белково-витаминно-липидный комплекс, обладающий высокими адгезионными свойствами. А затем их покрывают снаружи оболочкой из инертных носителей. В качестве инертных носителей используют плодовые оболочки, измельченную лузгу, минеральные порошки, мел, бентониты и др. До попадания псевдокапсулы в пищеварительную систему, ее содержимое меньше контактирует с влагой и кислородом воздуха, а значит, дольше не окисляется и не распадается.

Для реализации технологии псевдокапсулирования был разработан комплект оборудования для производства функциональных псевдокапсулированных комбикормов (рис.), который содержит блок бункеров *1* для хранения основных зернобобовых компонентов с установленными в их нижней части роторными дозаторами *2*, магнитные сепараторы *3*, установленными после бункеров *1* для макро- и микродозирования с роторными дозаторами *2*, порционные тензометрические весы *4*, блок бункеров *5* для хранения микродобавок с установленными роторными дозаторами *6*, транспортер *7*, порционные тензометрические весы *35*, надсмесительный бункер *8*, смеситель *9*, подсмесительный бункер *10*, кондиционер-пропариватель *11*, экструдер *12*, загрузочный бункер *13* с установленным в его нижней части дроссельным клапаном *17*, вакуум-насос *21*, ресивер *20*, гребенка *16* с вентилями *14*, *15* и *19*, вакуумный напылитель *22*, с оснащенной системой форсунок *34*

для многоступенчатой подачи жидких компонентов из установки 29 ввода жидких витаминов, установки 30 ввода жидких аминокислот и установки 31 ввода липидного комплекса. Вакуум-насос 21 расположен перед ресивером 20, который соединен с гребенкой 16, находящейся на вакуумном напылителе 22.

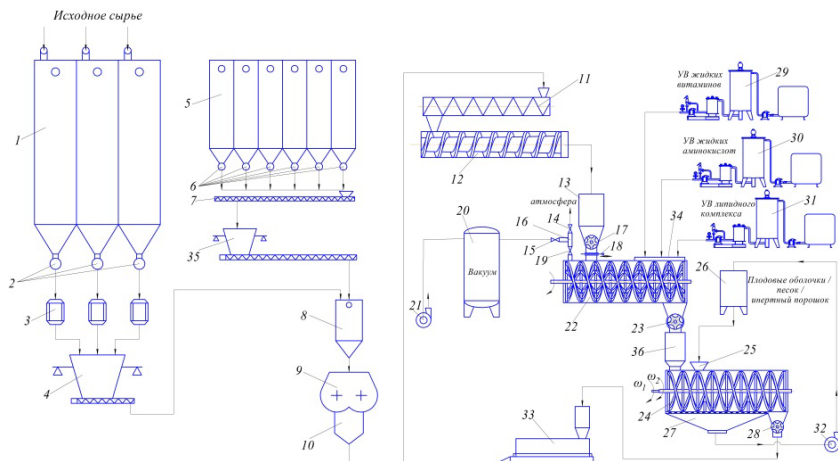


Рис. Комплект оборудования для производства функциональных псевдокапсулированных комбикормов

После дроссельного клапана 17 перед загрузкой в вакуумный напылитель 22 установлен регулировочный шибер 18, а на выходе из напылителя 22 – дроссельный клапан 23. Вакуумный напылитель 22 с загрузочным бункером 13 соединен с установкой 24 для псевдокапсулирования, в которой установлены два соосных вала с ленточными спиралями. Инертные носители (плодовые оболочки, измельченная лузга, минеральные порошки, мел, бентониты и др.) из емкости 26 подаются в установку 24, в которой наносятся на поверхность капсул комбикорма. Избыток инертных носителей ссыпается в бункер 27, из которого с помощью вентилятора 32 в рециркуляционном режиме подается в емкость 26 для псевдокапсулирования. Псевдокапсулированный комбикорм из установки 24 для псевдокапсулирования с помощью шлюзового затвора 28 выгружается в фасовочно-упаковочный автомат 33 и направляется на склад.

Предлагаемый комплект оборудования для производства псевдокапсулированных комбикормов позволяет: получить высокое качество и сбалансированные по составу функциональные псевдокапсулированные комбикорма; придать кормам лечебно-профилактическое действие; расширить ассортимент выпускаемых функциональных многокомпонентных псевдокапсулированных комбикормов заданной пищевой ценности, адаптированных для различных типов и возрастных групп сельскохозяйственных и домашних животных, птицы; повысить хранимоспособность псевдокапсулированных комбикормов за счет того, что псевдокапсулирование предотвращает контакт с влагой и кислородом, содержащимися в воздухе, комбикорма дольше не окисляются и не распадаются; повысить пищевую ценность псевдокапсулированных комбикормов путем направленного регулирования за счет применения различных добавок и компонентов.

А.Н. Остриков, Н.И. Цапкина

**ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ СОАПСТОКОВ
И ПРОИЗВОДСТВА ЖИРНЫХ КИСЛОТ
ПРИ ОКИСЛЕНИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ
НА ООО «СИНТЕЗ-ОЙЛ»**

Основным способом получения жирных кислот из мыла является сернокислотное разложение. Однако данная технология кислотной обработки мыла имеет ряд существенных недостатков: отделение кислотно-масляной фазы от кислотно-водной фазы, загрязнение сточных вод, большой расход серной кислоты и значительное количество агрессивных стоков.

Вначале были изучены физико-химические характеристики мыла: содержание мыла и жирных кислот в исходном мыле определяли по ГОСТ 5480–59, кислотное число – по ГОСТ 5476–80, концентрацию водородных ионов измеряли с помощью иономера марки И-160МИ, массовую долю жирных кислот определяли методом жидкостной хроматографии. Мыла растительных масел (подсолнечник, рапс, соя) имели следующие показатели: цвет – от темно-коричневого до светло-коричневого, консистенция при 20 °С – от жидкой до мазеобразная; массовая доля сырого жира – 34 %, влаги 55,9 %, летучих веществ 5,8 %, нежировых примесей – 4,1 %.

Были также исследованы закономерности взаимодействия мыла с серной кислотой. Эксперименты по изучению взаимодействия мыла с серной кислотой проводили на установке периодического действия. Мыло в количестве 7 тонн подается в реактор, где уже находится смесь серной кислоты с концентрацией 95 % и воды (в соотношении: воды 1,2 тонны + кислоты 380 кг). Затем полученная смесь нагревается острым паром до 90–95 °С. После закипания идет процесс варки в течение 3–6 часов до отхождения жирных кислот. При этом процесс взаимодействия мыла и серной кислоты сопровождается выделением большого количества теплоты. Мыло преобразуется в кислые масла (сырые жирные кислоты) при окислении серной кислотой.

При разделении получают: верхний слой – жирные кислоты, средний слой – неокисленные компоненты соапстока (представляет собой эмульсию веществ верхнего и нижнего слоев, направляется на повторную переработку), нижний слой – кислые сточные воды, которые нейтрализуют и удаляют по системе сброса стоков.

Последние два слоя, содержащие избыток серной кислоты, нейтрализуются содой и сливаются в канализацию.

Основная проблема – очень медленное и неполное расслоение реакционной массы.

При изучении воздействия температуры обнаружилось, что наибольший выход жирных кислот обеспечивает проведение процесса гидролиза в интервале 110–115 °С, а процесс разложения идет эффективно при температурах 85–90 °С.

Концентрация омыляемой фракции перед разложением, концентрация раствора серной кислоты и его избыток оказывает влияние на выход продукта.

Избыток серной кислоты не должен превышать 5 %, т. к. он понижает выход жирных кислот. Такие условия проведения процесса обеспечивает выход жирных кислот в количестве 80–85 % от их содержания в исходном соапстоке.

Н.Л. Клейменова, М.В. Копылов, И.Н. Болгова

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ
ПОЛУЧЕНИЯ КУПАЖЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

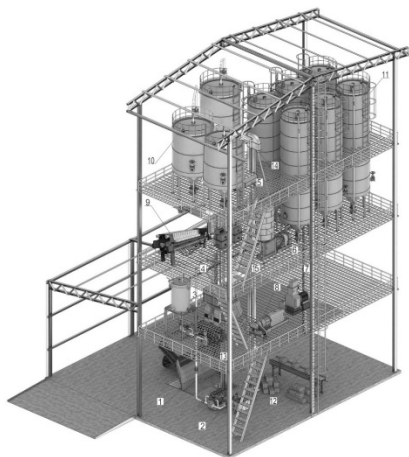


Рисунок – Технологическая линия получения купажей растительных масел функционального назначения

В предлагаемой технологической линии (см. рисунок) семена растительных масличных культур автотранспортом выгружаются в завальную яму 1, с помощью пневмотранспорта 2 семена поступают в аспирационную семенвейку 3. Откалиброванное сырье поступает на семенорушку 4, где происходит обрушивание кожурных масличных семян. Между семенорушкой 4 и чанной жаровней 6 установлена ковшовая нория 14, при помощи которой сырье поступает в шнековый питатель 5, от-

куда транспортируется в чанную жаровню 6. Полученная мезга поступает на шнековый маслопресс 15 (форпресс). Под ним располагается пресс 8 (экспеллер). При этом конструкция зерной камеры форпресса выполнена с изменяющейся величиной зазора между пластинами и ориентирована на извлечение растительного масла из широкого диапазона различных масличных культур. Затем масло подается для тонкой очистки масла, где установлен фильтр-пресс 9, а затем, поступает в резервуар 10 с пропеллерной мешалкой и рубашкой. Полученные смеси растительных масел насосом подаются в емкости 11, масло поступает на участок розлива масла 13. Полученный жмых измельчается молотковой дробилкой 7 и подается на участок брикетирования 12.

С.В. Мысков, В.Ю. Овсянников

РЕЖИМЫ И РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО АППАРАТА ДЛЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ СРЕД

Одним из наиболее эффективных методов извлечения целевых веществ из растительного сырья является микроволновая обработка в СВЧ-поле. Преимуществом СВЧ экстракции является отсутствие необходимости создавать значительные градиенты температур, влагосодержания и давления.

Анализируя процесс экстрагирования с наложением СВЧ излучения можно выделить группы параметров, оказывающие наибольшее влияние на интенсивность извлечения биоактивных растворимых соединений: конфигурация озвучиваемого пространства, частота и интенсивность СВЧ поля, продолжительность СВЧ обработки, температура технологической среды, характер растворителя, гидромодуль (соотношение твердой и жидкой фаз).

На основании проведенного анализа основных факторов, влияющих на процесс СВЧ-экстрагирования разработана конструкция аппарата для сверхвысокочастотной экстракционной обработки пищевых сред. В нем предусмотрена возможность периодического или циклического ведения процесса различными жидкими экстрагентами под атмосферным давлением, извлекающими целевые вещества из предварительно измельченного сырья, обрабатываемого в специальных диэлектрических сетчатых контейнерах.

К достоинствам разработанного аппарата следует отнести простоту конструкции, возможность регулирования режимных параметров процесса экстрагирования, обеспечение чистоты экстракта за счет исключения истирания сырья между подвижными частями экстрактора и частицами сыпучего материала.

А.В. Дранников, К.В. Харченков, А.Р. Бубнов

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СУХОЙ СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ МУЧНЫХ ОТРУБЕЙ

Комбикорма являются основным источником питания для животноводства и птицеводства. Они представляют собой готовые смеси из различных компонентов, таких как зерновые культуры, белковые концентраты, витамины и минералы. Особую актуальность производство комбикормов приобретает в условиях изменения климата и нестабильности погодных условий. Адаптация к новым условиям требует менять рационы и внедрять инновационные подходы в производство комбикормов.

Способ получения сухой свекловичной стружки с добавлением мучных отрубей работает следующим образом: измельченная свекловичная стружка смешивается с мучными отрубями в пропорциях на 2–3 части свекловичной стружки к одной части отрубей. Полученная в результате интенсивного смешивания смесь отстаивается в течении 5–7 минут для адсорбции влаги из свекловичной стружки в мучные отруби. Затем смесь отправляется в барабанную сушилку с канальными насадками, где теплоносителем является воздух подогретый до 403–413 К, с расходом в промежутке 0,312–0,437 м³/с, причем степень заполнения сушильного барабана составляет 30–35 %, а частота вращения 1–2 об/мин. Сушка происходит до содержания 10–13 % влаги в конечном продукте. При сушке часть отрубей из-за интенсивного потока воздуха выводится из сушилки, поэтому они направляются на очистку и снова на смешивание, а высушенная свекловичная стружка передается на охлаждение.

Предлагаемый способ сушки свекловичной стружки позволяет: получить качественный высушенный продукт с повышенной питательной ценностью; использовать предложенный способ с целью практической реализации.

А.А. Шевцов, Я.П. Домбровская

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СО₂-ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

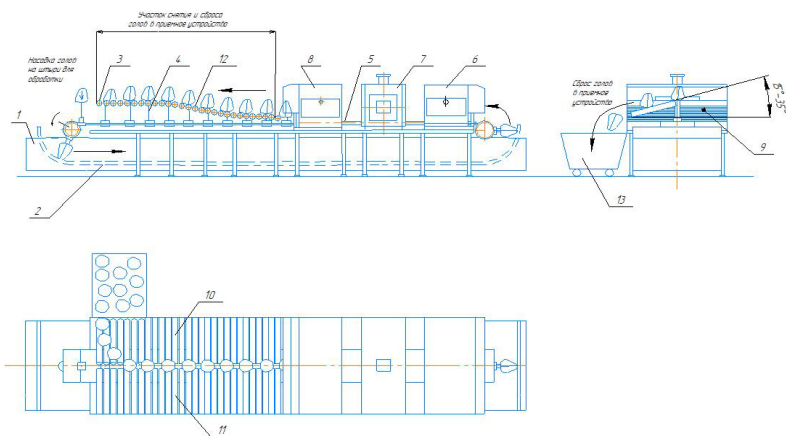
Снижение энергетических потерь в технологии получения СО₂-экстрактов из растительного сырья является актуальной технической задачей. Объективные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что выход экстрактивных веществ из растительного сырья в процессах суб- и сверхкритической СО₂-экстракции зависит от температуры оксида углерода, давления в экстракторе, степени измельчения и продолжительности процесса. Получение параметров диоксида углерода в суб-и сверхкритическом состоянии с его многократным использованием в замкнутом термодинамическом цикле позволят создать новые условия для создания промышленного производства сухих СО₂-экстрактов, как энергоэффективной и экологически безопасной технологии, полностью исключающей выброс СО₂ в атмосферу.

Авторами предложена технология, в которой рассматриваются два смежных процесса – СО₂-экстракция и распылительная сушка, для реализации которых необходимы низкотемпературные и высокотемпературные источники энергии. В этой связи в технологию вовлечен каскадный трехступенчатый парокомпрессионный насос, позволяющий обеспечить необходимые температурные режимы на всех стадиях предлагаемой технологии. Подбор рабочих тел для каждой ступени в требуемых пределах изменения температур осуществляли в соответствии с энергосберегающим преобразованием энергии в обратных термодинамических циклах Карно. Ступенчатая структура теплового насоса позволяет обеспечить одновременное производство необходимого количества энергии с различной требуемой температурой и мощностью теплоносителей для реализации тепловых и тепломассообменных процессов.

С.В. Шахов, В.Н. Шаршов, В.А. Глухов

РАЗРАБОТКА АГРЕГАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СВИНЫХ ГОЛОВ

На рисунке представлена схема агрегата для снятия голов с установленными рольгангами над транспортом.



Фиг. 1

Рисунок – Общий вид агрегата

Агрегат состоит из шпарильной ванны 1, транспортера 2, каретки 3, держателей 4, направляющих 5, устройства для удаления щетины с поверхности голов 6, опалочной камеры 7, устройства для мойки и очистки от нагара 8, механизма 9 для снятия голов с держателей 4 кареток 3, который выполнен в виде двух полос 10 и 11 рольгангов 12, высота размещения которых плавно увеличивается до уровня окончания держателей 4 на участке сброса голов, на котором одна из полос рольгангов имеет угол наклона более 15° и установлена с возможностью регулирования угла наклона в интервале 15° - 35° , а поверхность выполнена из антидгезионного материала (например, фторопласта). Для сбора голов служит приемное устройство 13.

С.Т. Антипов, В.В. Пойманов, А.И. Потапов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕСУБЛИМАТОРА С КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ

Энергосбережение при вакуум-сублимационной сушке не теряет своей актуальности.

Нами предлагается десублиматор с комбинированной системой хладообеспечения (рисунок 1).

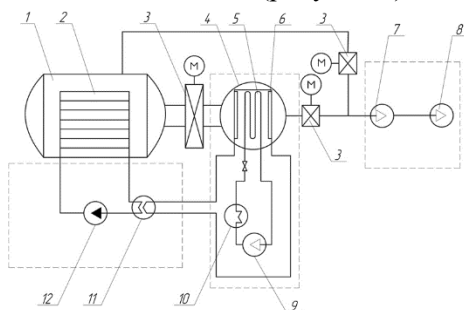


Рисунок 1. Схема десублиматора с комбинированной системой хладообеспечения: 1 – сублиматор; 2 – полки продуктовые; 3 – задвижка вакуумная; 4 – десублиматор; 5 – испаритель; 6 – блок термоэлектрический; 7 – вакуум-насос рабочий; 8 – вакуум-насос пусковой; 9 – компрессор; 10 – конденсатор; 11 – теплообменник; 12 – насос для теплоносителя

Десублиматор 4 включает два контура: с традиционной парокомпрессионной холодильной машиной и термоэлектрической установкой.

Парокомпрессионная холодильная установка включает испаритель 5, компрессор 9, конденсатор 10 и терморегулирующий вентиль. Термоэлектрическая холодильная установка состоит из блока термоэлектрических модулей 6 и охлаждающего контура, позволяющего поддерживать температуру на

холодной поверхности термоэлементов от -50 до -60 °С. В охлаждающем контуре циркулирует промежуточный теплоноситель.

Экономия энергии достигается за счет использования в десублиматоре термоэлектрического блока, используемого в качестве теплового насоса.

А.В. Дранников, Е.В. Литвинов, Д.О. Грибцов

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ

Способ, предусматривает подогрев сырья, сушку перегретым паром атмосферного давления в псевдоожиженном слое, сушку подогретым атмосферным воздухом при пониженном давлении с подачей СВЧ энергии, насыщение плодовоовощного сырья подогретым сиропом, досушку продукта подогретым атмосферным воздухом при пониженном давлении с подачей СВЧ энергии и охлаждение готового продукта, а также использование парогенератора и теплового насоса для получения холодных и горячих потоков теплоносителей. По текущим значениям расхода, влажности и температуры плодовоовощного сырья после подогрева устанавливают необходимые параметры перегретого пара атмосферного давления с коррекцией по перепаду давления псевдоожиженного слоя продукта. После сушки перегретым паром устанавливают необходимый расход и температуру подогретого атмосферного воздуха, а также необходимые значения давления воздуха и мощности источника СВЧ энергии в камере для досушки с коррекцией по влажности продукта на выходе. После досушки устанавливают необходимую температуру и расход подогретого сиропа, а также необходимую производительность камеры для обработки подогретым сиропом. По текущим значениям влажности, температуры и расхода насыщенного подогретым сиропом сырья, устанавливают необходимый расход и температуру подогретого атмосферного воздуха после теплового насоса, а также необходимые значения давления воздуха и мощности источника СВЧ энергии в камере для досушки с коррекцией по влажности продукта на выходе. После камеры досушки устанавливают необходимый расход и температуру холодного воздуха после теплового насоса в камеру охлаждения готового продукта с коррекцией по влажности и температуре готового продукта на выходе из неё.

В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, И. Кочкин

**СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДСОЛНЕЧНЫХ И СОЕВЫХ
ПОГОНОВ ДЕЗОДОРАЦИИ**

Предприятия, стремясь сохранить свои позиции на рынке в условиях конкуренции и нестабильности, вынуждены непрерывно улучшать производственный процесс, осваивая новые технологии и оборудование. Особую остроту приобретают вопросы улучшения методов планирования при разработке инновационной продукции. Структурными элементами технологического процесса являются технологические операции и их объединения в подпроцессы. При составлении моделей технологии производства комбикормов для осетровых рыб учитывали состав, свойства, качество сырья, а также возможные изменения физико-химических, структурно-механических, реологических и органолептических показателей в ходе выполнения технологического процесса. Выбор методов и технических средств моделирования нами был определен, прежде всего, целевым назначением модели.

Представление структурной модели технологического процесса производства комбикормов для осетровых рыб на основе унифицированной структуры технологической операции позволяет производить анализ технологического процесса на предпроектном этапе планирования без необходимости разрабатывать параметрическую составляющую модели, что значительно сокращает сроки проведения оценки реализуемости планов развития.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 23–26–00119.

Литература

1. Андрейчиков А.В. Интеллектуальный метод синтеза технологических инноваций / А.В. Андрейчиков // Известия вузов. Машиностроение. – 2003. – № 10. – С. 47–62.

В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.Г. Кочарьян

**РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ**

Применение энергоэффективных технологий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции с применением тепловых насосов является способом сокращения затрат и, как следствие, расширения производства, снижения себестоимости выпускаемой продукции. Еще одно преимущество тепловых насосов – широкий диапазон мощности, перекрывающий мощности любых существующих теплоисточников. Внедрение организационных и технических мероприятий по энергосбережению с применением теплонасосного оборудования при достаточно глубоком анализе технологических процессов производства позволяет значительно сократить потребление электроэнергии, что является начальным шагом в определении и управлении углеродным следом промышленных предприятий. Проведена работа по применению рекуперации и утилизации вторичных энергоресурсов при использовании паракомпрессионного теплового насоса, что создает реальные перспективы в создании энергоэффективных технологий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Недостатком существующих технологических линий является то, что в них не реализованы основные принципы энергосбережения, связанные с рециркуляционным использованием в качестве теплоносителя перегретого пара, исключена возможность рекуперации и утилизации вторичных энергоресурсов, а также не предусмотрено использование паракомпрессионного теплового насоса. Использование конденсатора теплового насоса в качестве парогенератора и подготовки холодного воздуха в испарителе теплового насоса для интенсивного охлаждения продукции является предпосылками для создания безотходной экологически чистой технологии.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 23–26–00119.

Е.Ю. Желтоухова, Ю.В. Водолажская

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ
ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАДИАЦИОННО-
КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПЛАСТИН ЯБЛОК ПРИ
СТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМАХ**

Нарезанные пластины яблок подвергают комбинированной радиационно-конвективной сушке. При этом нагрев яблок проводят инфракрасными лучами с длиной волны в диапазоне 1,16–1,65 мкм и плотностью теплового потока 2,69–5,44 кВт/м² при одновременном конвективным обдуве воздухом для удаления испаряемых из продукта водяных паров с начальной температурой 293 К. При анализе стационарных режимов радиационно-конвективной сушки пластин яблок установлено, что в периоде постоянной скорости сушки удаляется, в основном, капиллярная и осмотическая влага. При этом вся теплота, подводимая к пластинам яблок, затрачивается на интенсивное поверхностное испарение влаги, и температура продукта остается постоянной. Процесс сушки пластин яблок исследовали на комбинированной радиационно-конвективной сушилке с импульсным энергоподводом.

Серии экспериментов проводили с постоянными параметрами: температура продукта: 40 ÷ 60 °С, скорость движения теплоносителя: 0,3–1,6 м/с, расстояние от продукта до ИК-лампы: 200 ÷ 400 мм. Период убывающей скорости сушки характеризуется снижением скорости сушки и увеличением температуры пластин яблок, при этом удаляется осмотическая и адсорбционная влага. При этом температура этой поверхности увеличивается. Зона испарения влаги находится внутри пластины яблока, а не на его поверхности, поэтому влага из центральных слоев пластин доходит до зоны испарения в жидком виде, а от зоны испарения до поверхности она движется в парообразном состоянии. В результате дифференциально-термического анализа и анализа кинетических закономерностей процесса радиационно-конвективной сушки пластин яблок предлагается следующий подход к обоснованию выбора ступенчатых режимов сушки яблок. Процесс радиационно-

конвективной сушки яблок разбивается на несколько различных по продолжительности этапов, на каждом из которых в зависимости от вида формы связи испаряемой из яблок влаги подбирается свой рациональный режим радиационно-конвективной сушки пластин. При этом температура и скорость теплоносителя (воздуха) принимали фиксированные значения, необходимые для своевременного и эффективного отвода испаряемых из пластин яблок водяных паров.

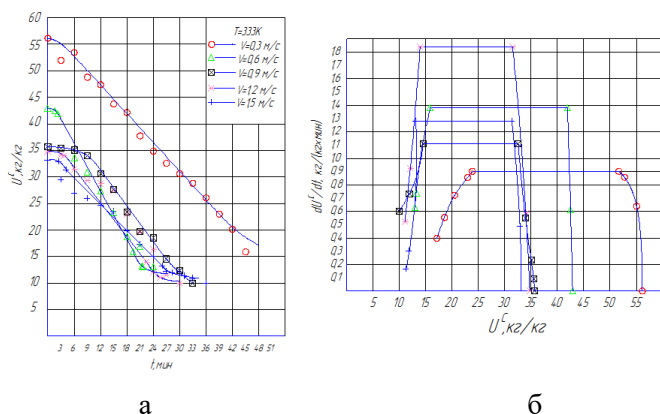


Рис. а – кривые сушки для температуры 333 К, б – кривые скорости сушки для температуры 333 К

На рисунке а, б приведены графические зависимости описывающие процесс сушки: кривые сушки и кривые скорости сушки при температуре 333К. Так же получены аналогичные графические зависимости для температур 313, 318, 323, 328 К. Полученные графические закономерности будут нами использоваться для подбора комбинированных режимов сушки яблок. В итоге, можно будет достигнуть равномерной сушки яблок, ускорить процесс испарения влаги из плодов яблок за счет использования импульсной работы инфракрасных ламп, увеличить тепловую эффективность процесса, уменьшить энерго- и трудозатраты на производство сушеных яблок.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПЛАСТИН ЯБЛОК ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ТЕПЛОПОДВОДЕ

Цель работы – улучшение качества сушеных пластин яблок и повышение тепловой эффективности процесса сушки за счет использования ступенчатого режима радиационно-конвективной сушки яблок. Процесс сушки яблок исследовали в следующих диапазонах изменения технологических параметров: температура воздуха 293 К; скорость потока воздуха – 0,3...1,6 м/с, толщина пластины яблок 1,5·10–3 м, расстояние от продукта до поверхности ИК-лампы – 0,4 м. Мытый плоды яблок подвергают инспекции и сортированию, калибровке, очистке кожуры, а затем нарезают тонкими пластинами толщиной 1,5 мм. Нарезанные пластины яблок подвергают комбинированной радиационно-конвективной сушке. При этом нагрев яблок проводят инфракрасными лучами с длиной волны в диапазоне 1,16–1,65 мкм и плотностью теплового потока 2,69–5,44 кВт/м² при одновременном конвективным обдуве воздухом для удаления испаряемых из продукта водяных паров с начальной температурой 293 К. При анализе стационарных режимов радиационно-конвективной сушки пластин яблок установлено, что в периоде постоянной скорости сушки удаляется, в основном, капиллярная и осмотическая влага. При этом вся теплота, подводимая к пластинам яблок, затрачивается на интенсивное поверхностное испарение влаги, и температура продукта остается постоянной. В результате исследования кинетических зависимостей процесса радиационно-конвективной сушки пластин яблок при стационарных режимах разработан ступенчатый режим сушки яблок, сущность которого заключается в следующем. На первом этапе порезанные дольки яблок толщиной 1,5 мм нагревают инфракрасными лучами до температуры 318 К при одновременном обдуве воздушным потоком со скоростью 1,5 м/с в течение 6 мин; на втором этапе – до температуры 323 К и скорости воздушного потока 1,2 м/с в течение 18 мин; на третьем этапе – до

температуры 328 К и скорости воздушного потока 0,7 м/с в течение 12 мин, затем высушенные до конечной влажности 12 % пластины яблок обрабатывают вкусовыми добавками. Продолжительности всех трех временных этапов определялись экспериментально в результате анализа полученных кривых сушки при стационарных режимах сушки пластин яблок. Из анализа кривых сушки и скорости сушки (рис. а), температурной кривой и термограммы (рис. б) процесса радиационно-конвективной сушки пластин яблок при ступенчатом температурном и гидродинамическом режиме видно, что имеют место три периода: прогрева, постоянной и убывающей скоростей сушки.

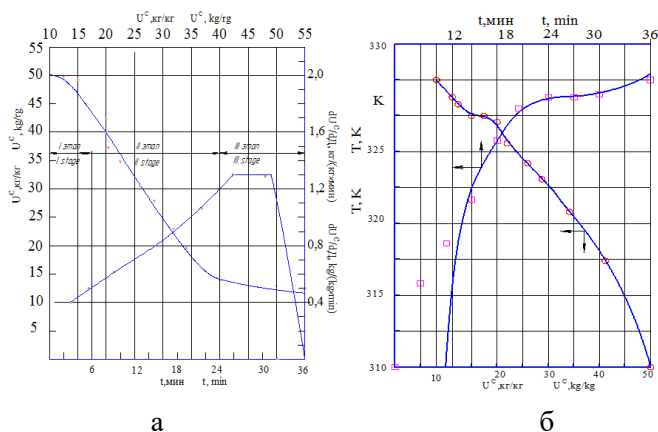


Рис. а – кривая сушки и скорости сушки пластин яблок при ступенчатом режиме радиационно-конвективной сушки; б – температурная кривая и термограмма сушки пластин яблок при ступенчатом режиме радиационно-конвективной сушки

Проведенные экспериментальные исследования и анализ показателей качества полученных яблочных пластин показали их высокую пищевую ценность, обусловленную высокой сохранностью ценных термолабильных веществ из-за применения «мягких» температурных режимов сушки и высокой интенсивностью влагоудаления.

А.В. Дранников, Е.М. Сухоруков

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА ДРАЖИРОВАНИЯ
ДИСПЕРСНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ**

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработан способ дражирования дисперсных продуктов с использованием парожекторной теплонасосной установки.

Линия, реализующая предложенный способ, включает в себя воздухозаборник уличного воздуха, заслонку регулирования потока входящего воздуха, парожекторнуютеплонасосную установку (испаритель, конденсатор, компрессор, терморегулирующий вентиль), датчик контроля температуры и влажности, распределительный коллектор, газовую горелку, Z-норию, сушильный шкаф, отводящую трубу отработанного сушильного агента, фильтр-циклон, заслонку рециркуляционного воздуха, рециркуляционную трубу, отвод отработанного воздуха.

Особенностью данной линии является то, что сушильный агент перед подачей в сушилку проходит через конденсатор теплонасосной установки, где происходит его нагрев до требуемой температуры. Далее отработанный сушильный агент направляют в испаритель для уменьшения содержания в нем влаги. Часть отработанного сушильного агента, после фильтра-циклона, повторно используется для сушки дражированного продукта.

Предлагаемый способ позволяет: сократить расходы энергетических ресурсов, уменьшить потери подготовленного сушильного агента путем рециркуляции отработанного воздуха, исключить возможность перегрева высушиваемого материала, ускорить процесс сушки драже за счет снижения влажности сушильного агента, увеличить производительность цеха.

А.В. Терёхина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ МАЙОНЕЗНОГО СОУСА

Показателями процесса перемешивания являются интенсивность и эффективность. При получении эмульсий эффективность перемешивания может характеризоваться размером образующихся частиц дисперсной фазы, а интенсивность – временем достижения цели процесса – однородной структуры при многокомпонентности продукта, при минимальных энергетических затратах. Для того чтобы определить время достижения результата процесса в качестве оценки можно использовать безразмерную концентрацию. Смесь условно принимали двухкомпонентной. Продукт считается однородно перемешанным, если безразмерная концентрация стремиться к единице. Исследования проводились с объемом майонезного соуса равном 464 мл. В продукт вводилось 300 шт. трассеров. Среднее содержание ключевого компонента – трассера – в пробах составило 4,64. Сегрегация частиц начинается после 4,8 мин перемешивания, следовательно, это время является оптимальным для достижения требуемого результата.

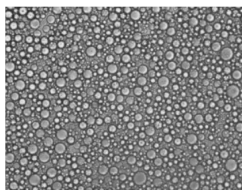


Рис. Микроструктура эмульсии

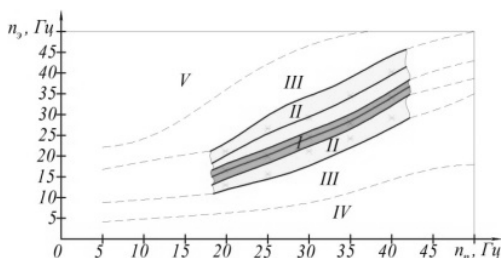
Дисперсность эмульсий определяется диаметром эмульгированных частиц жидкости, имеющих шарообразную форму, либо обратной ей величиной, или выражается удельной межфазной поверхностью. Удельная межфазная поверхность дисперсной системы равна общей поверхности между фазами, деленной на объем дисперсной фазы. Эффективность переме-

шивания была оценена по дисперсности эмульсии. Исследования проводились на микроскопе «Микрометр 3» при увеличении в 400 раз. Средний диаметр частиц составил $d = 5 \cdot 10^{-5}$ м, а удельная поверхность эмульсий равна $S_{уд} = 1,2 \cdot 10^5$ 1/м. Чем выше дисперсность эмульсии, тем более стойкой является эмульсия.

И.С. Богомолов, М.В. Копылов, Е.Ю. Марапулец

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ БЕЛКОВЫХ ТЕКСТУРАТОВ

Получение экструдатов из зерна рапса позволяет получить линейку продуктов с различными качественными характеристиками кормового назначения. Экспериментальные исследования по получению экструдатов проводили на двухшнековом экструдере. Установлено, что для получения продуктов, оптимальная влажность зерна составляет 20–22 %, температура по длине рабочей камеры экструдера изменяется от 35 до 160 °С, при этом оптимальная частота вращения шнеков экструдера составляет 25 Гц, а частота вращения шнеков питателя составляет 20 Гц, т. е. соотношение составляет 1,2–1,3. При этом экструдированный текстурат имел хорошие потребительские данные в области I (рис.). При тех же температурных параметрах и параметрах влажности, но при отношении частоты вращения шнеков рабочей камеры, к



Кинетические закономерности процесса
экструдирования

частоте вращения шнека загрузочного бункера в диапазоне 1,3–1,45 и 1,05–1,2 наблюдается пропаривание продукта, но отсутствует переход во взорванное состояние (область II). При соотношении частот вращения шнеков ниже 1,05 и выше 1,45

наблюдается процесс гранулирования (область III). При соотношении частот выше 2 наблюдался процесс транспортирования сырья с процессом измельчения (область IV). В области V наблюдается напрессовывание сырья в рабочей камере экструдера, в результате чего происходит его заклинивание. Таким образом, в ходе экспериментальных исследований получены экспериментальные кинетические кривые, позволяющие рационально настраивать экструдер под производство определенного вида продукции.

А.А. Шевцов, Я.П. Домбровская

**РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ
ЭКСТРАКТОРА С КОМБИНИРОВАННЫМ
ЭНЕРГОПОДВОДОМ**

Конструкции существующих в настоящее время экстракторов имеют следующие недостатки: не предусмотрено использование лопаток вместо шнека для обеспечения более эффективного перемешивания экстрагируемого продукта; отсутствует возможности раздельного регулирования скорости вращения рабочих органов; не обеспечивается поддержание необходимой температуры в рабочей зоне экстрактора для проведения более интенсивного процесса экстракции; не предусмотрено применение источника ультразвука, обеспечивающего более эффективный выход экстрактивных веществ.

В разработанном шнековом прямоточном, содержащем горизонтально расположенный корпус с загрузочным и разгрузочным отверстиями и перфорированным участком, загрузочный бункер с питателем, соединённый с загрузочным отверстием корпуса, полый сборник экстракта, охватывающий перфорированный участок, размещённый в корпусе полый шнек с винтовой навивкой, при помощи перегородки из прутьев горизонтальный корпус разделен на камеру предварительной экстракции и камеру экстракции с ультразвуком, горизонтальный корпус оснащен паровой рубашкой с патрубком для подачи водяного пара и патрубком для отвода конденсата водяного пара, а перфорированный участок и охватывающий его полый сборник экстракта выполнены в форме конуса, сужающегося от горизонтального корпуса до разгрузочного отверстия, при чем полый шнек с винтовой навивкой расположен в камере предварительной экстракции и внутри него проходит полый вал с рабочим органом в виде лопаток, закрепленных по винтовой линии, который расположен в камере экстракции с ультразвуком.

А.А. Шевцов, Н.А. Сердюкова, Р.Л. Зотов

ПОЛУЧЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО БИОТОПЛИВА ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ МЕТОДОМ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО СЖИЖЕНИЯ

В современной возобновляемой биоэнергетике одним из перспективных направлений является инновационная технология гидротермального сжижения, которая превращает органическое сырье в биотопливо. В настоящее время коммерческие виды биотоплива в основном производятся из пищевых и растительных культур, относящихся к биотопливу первого поколения, производство которых составляет конкуренцию производству сельскохозяйственных культур. Сырьем для биотоплива второго поколения служат отходы сельскохозяйственных, лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств. Проблемы производства биотоплива второго поколения связаны со сложностью предварительной обработки биомассы. Производство такого биотоплива остается малопривлекательным с экономической точки зрения. Микроводоросли представляют собой наиболее выгодный источник сырья для получения возобновляемого биотоплива, относящегося к третьему поколению. В работе рассмотрена одна из последних технологий гидротермального сжижения биомассы микроводорослей, разработанная российскими учеными. Технология предусматривает подогрев подготовленной водной суспензии при перемешивании и световом излучении, ее гидротермальное сжижение при температуре 455–600° С и давлении 10–30 МПа в течение 1–9 мин в присутствии катализатора; сепарацию и охлаждение полученных продуктов и их отвод в качестве готового биотоплива. Авторами выявлены резервы эффективности известной технологии. Предложено использовать сверхкритические флюиды диоксида углерода в процессе регенерации гетерогенного катализатора, и снизить эксплуатационные расходы на конденсацию паров диоксида углерода и охлаждение продуктов гидротермального сжижения с применением техники низких температур.

Г.В. Калашников, О.В. Черняев

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ СЕКЦИИ ЛЕНТОЧНОЙ СУШИЛКИ

Энергоэффективная эксплуатация ленточной сушилки имеет важное значение с точки зрения решения задач энергосбережения всего технологического оборудования и обеспечения надежной работы отдельных механизмов конструкции.

Одним из основных направлений повышения энергоэффективности ленточной сушилки является использование колебательных явлений, способствующих одновременно и интенсификации процесса сушки сырья. При этом актуальна задача применения надежного механизма подвода колебаний газораспределительной решетки секции сушилки.

Цель работы заключается в модернизации механизма колебательного движения секции ленточной сушилки.

В предлагаемой конструкции сушилки транспортер с сетчатыми пластинами шарнирно закреплен с помощью осей. Секция сушилки имеет направляющие рабочей ветви цепного транспортера, которые соединены с пружинами, закрепленными на корпусе с возможностью создания колебательного движения сетчатыми пластинами и колебательного состояния частиц слоя дисперсного материала.

Направляющие секции выполнены разрывными по длине сушилки и снабжены закругленными плавными торцевыми сторонами, а оси телескопически установлены в полых втулках, снабженных секторными прорезями с демпферными вставками.

Снижение энергозатрат ленточной сушилки обеспечивается вследствие снижения гидродинамического сопротивления потоку сушильного агента со стороны газораспределительной решетки, а также снижения потерь напорных характеристик теплоносителя, использования инерционных сил и комбинированного гидродинамического режима слоя дисперсного материала с колебательными режимами движения секции сушилки.

**СЕКЦИЯ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ,
ИНФОРМАЦИИ
И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ**

Руководитель профессор В.К. Битюков

Р.С. Лопатин, В.Э. Меерсон

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Учебный процесс является необходимой составляющей при подготовке специалистов различных направлений. В настоящее время к учебному процессу предъявляются требования, связанные с его совершенствованием, путем введения новых форм и методов.

Создание новых форм и методов в образовательной среде является актуальной задачей.

Целью работы является разработка программного модуля автоматизированной обучающей системы, позволяющего повысить динамику обучения, а также сократить время оценивания успешности подготовки.

Анализ существующих обучающих информационных систем и разработка функциональной схемы, отвечающей за работу обучающей системы, является важной задачей в процессе автоматизации.

В данном подходе к усвоению пользователем теоретического материала предоставляется возможность контроля верных и неверных ответов.

Система обучения предусматривает ограничение доступа к тестовому редактору.

Пароль администратора позволяет осуществлять создание и редактирование тестовых заданий.

Пароль пользователя позволяет пройти тестирование, указав при этом Ф.И.О., название структурного подразделения.

Применение информационных обучающих систем позволяет повысить содержательность теоретических и практических заданий, а также сократить время при оценивании успешности их выполнения.

М.В. Филатова, М.А. Шаров

1С:ERP КАК ОСНОВА АВТОМАТИЗАЦИИ СКВОЗНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Успешное функционирование в жестких условиях конкурентной среды диктует современным предприятиям эффективно осуществлять сквозные бизнес-процессы с использованием современных информационных систем.

Сквозные бизнес-процессы – это такие целенаправленные процессы предприятия, которые выполняются поочередно в различных структурных подразделениях предприятия, приводящие к конечному заданному результату.

Автоматизация сквозных бизнес-процессов позволяет многократно сократить дублирование информации, с которой работают различные подразделения предприятия, современные информационные системы позволяют вести централизованный учет информации, представляю удобную форму работы с ней. Автоматизация деловых процессов предприятия так же позволяет единожды вносить информацию, которая становится доступна всем подразделениям предприятия, у которых есть доступ к данной информации.

Одним из современных информационных систем которые позволяют автоматизировать сквозные бизнес-процессы является 1С:ERP Управление предприятием 2. Данная комплексная информационная система управления предприятием созданная компанией 1С, позволяет автоматизировать сквозные бизнес-процессы предприятия, контролировать их, организовывать и оценивать работу структурных подразделений предприятия задействованных в сквозном бизнес-процессе.

Данное программное обеспечение имеет те функциональные возможности, которые позволяют эффективно управлять сквозными бизнес-процессами различных предприятий.

А.М. Грешонков

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Управление развитием АПК как и всей национальной экономикой в последние годы базируется на методологии проектного подхода.

В совершенствовании в первую очередь нуждается инновационная инфраструктура, так как для эффективной реализации инновационной стратегии обеспечения продовольственной безопасности необходимы благоприятные условия.

Для эффективной реализации инновационной стратегии обеспечения продовольственной безопасности необходимы благоприятные условия.

В соответствии с экосистемным подходом, инновационная инфраструктура теряет свою отраслевую и территориальную очерченность и может быть отождествлена с инновационной системой, только не с национальной или региональной, а с корпоративной, точнее, квазикорпоративной, так как ее элементы не вступают в отношения, ограничивающие их юридическую самостоятельность.

Цифровой формат функционирования квазикорпоративной инновационной системы АПК, ее платформизация и включение в модель цифрового двойника высокотехнологичного АПК позволял упростить структуру, минимизировав состав участников, а значит обеспечит ее надежность и устойчивость. так, для реализации мониторинговых и аналитических функций при использовании цифровых технологий не требуется создание отдельных служб. Такие функции автоматически могут выполняться на базе цифровой платформы, в результате обработки размещенных на ней данных и поступающих запросов.

О.Г. Стукало, С.А. Дитятев

ПЛАТФОРМА «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ» КАК СРЕДСТВО РАЗРАБОТКИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

В современном мире развитие беспилотных транспортных средств (БТС), в частности автомобилей сельского хозяйства с каждым годом ускоряется. Безусловно, появление на полях транспорта, управление которым не требует постоянного вмешательства человека, позволит облегчить тяжелый труд аграриев.

Однако безопасное передвижение такого транспортного средства невозможно без специальных отказоустойчивых программных средств. Для анализа данных бортовым компьютером необходимо использование сложных программ. Практически все системы работают с использованием технологии нейронных сетей. Благодаря данной технологии компьютер может распознать движущийся рядом с БТС другой автомобиль, человека, животное в условиях плохой видимости или изнурительного зноя. В связи с этим возникла идея разработать программное обеспечение, которое сможет работать с полученными данными реальных испытаний дата-сетов, что позволит сосредоточиться на изучении самих алгоритмов и анализе данных. Технологии интеграции платформы «1С: Предприятие 8.3» позволяют осуществлять обмен данными об анализе с другими программами. Выгружать информацию можно в другую информационную базу или же в отдельный файл в виде выходных данных, которые далее можно подставить в отчет. Таким образом, можно разработать прикладное решение, функционирующее на платформе «1С: Предприятие 8.3», которое используется для анализа данных из дата-сетов передвижения беспилотных транспортных средств. В результате анализа будет применяться нейронная сеть, вследствие чего ее можно будет использовать для оптимизации алгоритмов управления бортовым компьютером автомобиля.

Д.Н. Бакаев, А.О. Бутенко

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ УГРОЗ И РИСКОВ,
СВЯЗАННЫХ С РЕАЛИЗАЦИЕЙ ПРОЕКТОВ
ПО РАЗВИТИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ
МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Проектное управление развитием перерабатывающих предприятий – это системная разработка, подобная внедрению инновационного продукта, требующая поэтапной реализации и включения в этот процесс всех ответственных за эффективное управление исполнителей. В соответствии с таким подходом становится очевидным и необходимым учет и оценка рисков реализации всех действий по управлению развитием предприятий мясоперерабатывающей промышленности. Внедрение Индустрии 4.0 в перерабатывающую компанию требует выполнения большого количества операций. Эти операции должны планироваться и управляться, то есть сам процесс может быть определен как проект. Основной целью управления любым проектом является эффективное достижение желаемой цели. Данная цель сохраняется и в случае реализации проекта по внедрению Индустрии 4.0 в перерабатывающее производство. Риски реализации проекта внедрения Индустрии 4.0 в перерабатывающее производство были описаны и оценены методом полуколичественной оценки. Критическим риском является нехватка квалифицированной рабочей силы. Проблемными рисками являются ошибки в проектировании, недостаточный денежный поток по проекту и нехватка финансовых ресурсов на техническое обслуживание и эксплуатацию оборудования. Эти риски можно уменьшить, создав финансовый резерв до начала внедрения Индустрии 4.0. И последнее, но не менее важное, это необходимость в краткосрочном решении тщательного обучения уже принятых на работу сотрудников, поиск и привлечение ключевых сотрудников путем хедхантинга.

С.Е. Демичев

ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДРЕВОВИДНЫХ СТРУКТУР

Древовидные структуры данных играют ключевую роль в многих областях, начиная от информационных технологий и заканчивая биологией и социологией. Однако их анализ может представлять собой непростую задачу, которую имеет смысл выделить в несколько ключевых проблем. Первая проблема – это сложность обработки и интерпретации данных в древовидных структурах. Когда дело обстоит с деревьями принятия решений, сложно визуализировать и понять их структуру, особенно если это масштабные деревья. Это затрудняет анализ и принятие обоснованных решений на основе этих данных. Вторая проблема связана с выбором и применением эффективных алгоритмов анализа данных в древовидных структурах. Многие стандартные алгоритмы могут быть неэффективными или неадаптированными для работы с такими данными. Это требует разработки специализированных методов, что может потребовать дополнительных исследований и ресурсов.

Третья проблема касается точности анализа. Из-за неоднородности данных и разнообразия ветвлений древовидных структур мы можем столкнуться с потерей точности при анализе. Это может привести к неправильным выводам и неправильным решениям на основе анализа таких данных.

Четвертая проблема, которую стоит упомянуть, – это управление и обработка больших объемов данных в древовидной форме. Это требует разработки новых методов и инструментов для управления такими данными.

В заключение, стоит подчеркнуть, что анализ данных в древовидных структурах – это важное направление исследований, которое представляет собой вызов для специалистов по системному анализу, управлению и обработке информации. Решение этих проблем требует совместных усилий научного сообщества и индустрии.

М.А. Кораблин

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ERP МЕТОДАМИ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Совершенствование систем ERP методами комплексного моделирования представляет собой ключевой аспект в развитии современного бизнеса. В наше время, когда конкуренция становится все более острой, эффективное управление бизнес-процессами становится необходимостью. Методы комплексного моделирования позволяют внимательно анализировать и оптимизировать внутренние операции компании, улучшая ее конкурентоспособность и повышая эффективность. Системы ERP (Enterprise Resource Planning) играют важную роль в управлении ресурсами компании, включая финансы, производство, закупки, продажи и т. д. Однако, для максимизации их потенциала необходимо не только внедрение, но и постоянное совершенствование и оптимизация. Комплексное моделирование позволяет исследовать различные сценарии функционирования ERP системы, прогнозировать ее поведение в различных условиях и выявлять возможные проблемы или узкие места, которые могут затруднять эффективное управление. Этот подход не только помогает выявить и решить текущие проблемы, но и способствует более глубокому пониманию бизнес-процессов компании в целом. Благодаря комплексному моделированию, управленцы могут принимать более обоснованные решения, основанные на данных и аналитике, что в свою очередь способствует росту прибыли, укреплению позиций на рынке и улучшению общей эффективности предприятия. Таким образом, развитие и совершенствование ERP систем через комплексное моделирование является неотъемлемой частью стратегии успешного управления предприятием в современном бизнес-мире. Внедрение данного подхода позволяет не только улучшить текущие бизнес-процессы, но и предугадать и подготовиться к будущим вызовам и возможностям, что делает компанию более конкурентоспособной и гибкой в быстро меняющейся среде.

С.С. Саввин, Д.В. Складьевский

**АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВ
ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
КАМЕРЫ ПРИ ПОМОЩИ КАЛИБРОВОЧНОГО
ШАБЛОНА**

С помощью современных систем видеонаблюдения решается широкий спектр задач в сфере безопасности: от детектирования и распознавания объектов в кадре до автоматической фиксации правонарушений. При их решении возникает необходимость преобразования системы координат области изображения, в глобальную систему координат в которой расположена камера, что возможно осуществить путем внешней калибровки устройства.

Предложенный алгоритм позволяет оценить параметры пространственного позиционирования камеры на основании поиска точки схода по кадрам, содержащим изображение специального шаблона в настраиваемой зоне фиксации устройства. В этом случае углы поворота и наклона камеры определяются отклонением искомой точки от принципиальной точки на плоскости изображения.

Сцена изображения, может не содержать достаточного количества интерпретируемых геометрических маркеров для определения точки схода. Поэтому предложено использовать калибровочный шаблон в виде шахматной доски. Его преимущество заключается в легкой реализации автоматизированного детектирования при помощи библиотеки компьютерного зрения OpenCV.

На основании распознанных меток шаблона, формируется пул линий, по которому численными методами оптимизации, например, методом покоординатного спуска, вычисляется координата точки схождения изображения, по которой, зная внутренние характеристики устройства, такие как размер матрицы, размер пикселя и фокусное расстояние объектива, определяются углы пространственного расположения камеры.

Е.А. Саввина

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОТБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛЕБА

Одной из основных задач хлебопекарной промышленности является выработка хлебобулочных изделий высокого качества. Такую продукцию можно получить только при соблюдении всех технологических режимов производства и оперативном исправлении всех возможных отклонений.

Для проведения контроля качества хлебобулочных изделий используют различные органолептические, физико-химические, микробиологические методы, что позволяет обеспечить выпуск продукции, отвечающей требованиям технической документации.

Перед СППР ставится задача по собранной информации предсказать качество и соответствие стандартам готовой продукции, либо классифицировать сорт продукта, отличающийся от нормы. Диагностику состояния продукции можно отнести к ряду сложных задач принятия решений. Ее особенностями является то, что распознаваемые состояния могут иметь сходные черты, что может привести к ошибочной диагностике системы. Кроме того, подавляющее большинство продукции описывается не только количественной, но и качественной информацией, которую не всегда можно оценить количественно. Чем раньше произойдет оценка качества хлебобулочных изделий, тем более экономичным получится бизнес-процесс.

Предложенная методика прогнозирования качества хлеба включает применение статистических классификационных методов: кластерного, дискриминантного и нейросетевого анализа. Выявление наиболее информативных признаков осуществлялось с использованием коэффициента корреляции Пирсона.

В.Э. Меерсон, С.С. Пономарев

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СФЕРЕ КУЛЬТУРНО – ДОСУГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

На сегодняшний день разработка и использование чат-ботов в культурно-досуговой сфере становятся все более актуальными. Чат-боты представляют собой программные агенты, способные взаимодействовать с пользователями через текстовые сообщения, что делает их отличными инструментами для улучшения опыта посетителей и управления разнообразными аспектами в данной сфере. Чат-боты представляют собой универсальный инструмент для учреждений культуры любого размера, предлагая автоматизированный диалог, информационную поддержку, вовлечение аудитории и игровые элементы. Массовые рассылки через чат боты в маркетинге учреждений культуры оказываются более эффективными и экономичными, чем традиционные почтовые и электронные рассылки, обладая высокой степенью открытости сообщений.

Цифровизация в сфере культуры значительно трансформирует восприятие информации, позволяя людям участвовать в культурных событиях независимо от их местоположения. Это ведет к созданию нового поколения культурных учреждений, адаптированных к цифровому формату. Важным аспектом цифровизации является использование искусственного интеллекта и машинного обучения, которые способны обрабатывать изображения и звуки, изучать естественный язык и распознавать речь.

Таким образом, использование чат-ботов в культурных учреждениях, демонстрирует их роль в улучшении взаимодействия с посетителями и оптимизации внутренних процессов. В результате анализа было выявлено, что эффективное использование чат-ботов может существенно повысить доступность и привлекательность культурных услуг, улучшая общее впечатление посетителей и укрепляя связь с аудиторией.

И.А. Хаустов, Р.А. Романов, Р.А. Лыков

ПОЛУЧЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПОЛИМЕРА С БИМОДАЛЬНЫМ МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ

Одним из методов исследования свойств полимеров в химической технологии является применение гель-проникающей хроматографии (ГПХ). Обязательным требованием к проведению анализа является применение в качестве исходного материала растворимый полимер. Выходными данными анализа является получение молекулярно-массового распределения (ММР) и его интегральных характеристик – среденечисленная, среднемассовая и др. молекулярные массы, индекс полидисперсности.

На практике в результате получения и анализа хроматограмм полимеров форма ММР может принимать бимодальную структуру (рис. 1).

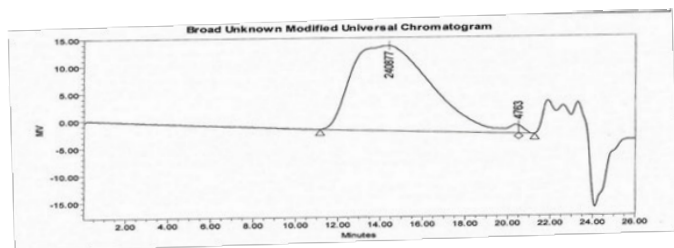


Рис. 1 Форма ММР

Такое представление ММР полимеров как правило связано с особенностями их синтеза. Например, из-за присутствия вредных примесей, дезактивирующих часть каталитического комплекса, происходит обрыв растущих полимерных цепей. В этом случае в общей массе присутствует низкомолекулярная фракция, которая в лучшем случае может служить в качестве наполнителя полимера, в противном случае приводит к получению некондиционных полимеров.

В ГПХ обработка данных и анализ укрупненных фракций, характеризующихся пиками ММР производится раздельно (рис. 2). При этом данные ММР разбивается на зоны и производится их анализ. Однако как и в одномодальном случае

результатом является получение среднестатистических молекулярно – массовых характеристик отдельных фракция, соответствующих пикам ММР.

	Slice MW (Daltons)	Slice Log MW	Slice Volume (ml)	Slice Area	dwt/d(logM)	Cumulative %	Slice [η] (dl/g)	Outside Vo-Vt
1	1750330	6.243120	11.933	41022	0.095501	1.000	9.691671	No
2	1462839	6.165197	12.114	41022	0.161321	2.000	8.558528	No

а)

	Slice MW (Daltons)	Slice Log MW	Slice Volume (ml)	Slice Area	dwt/d(logM)	Cumulative %	Slice [η] (dl/g)	Outside Vo-Vt
1	4825	3.683520	20.486	243	8.365205	1.000	0.163161	No
2	4812	3.682328	20.489	243	8.338188	2.000	0.162849	No

б)

Рис. 2. Результаты обработки данных ГПХ детектора а) высокомолекулярная фракция, б) низкомолекулярная фракция

Одной из задач химической технологии и управления микро-технологическими процессами является выявление доли низкомолекулярной (высокомолекулярной) фракции. К сожалению, по результирующим фактическим данным ГПХ такую информацию получить не представляется возможным. В этом случае целесообразно рассматривать весь диапазон ММР. При этом используется подход к получению фракционного состава полимера, рассмотренный в [1]. Однако для этого в качестве исходных данных должны быть использованы данные непосредственного измерения чувствительным элементом, применяемом в ГПХ (например рефрактометрическим детектором) (рис. 1). Поскольку методика обработки таких данных и получения табличных данных в виде, представленном на рис. 2 широко не представлена в литературе, получение ее представляет собой не только практический, но и научный интерес.

Литература

1. Расчет фракционного состава полимера на основе данных ГПХ / И.А. Хаустов, Р.А. Романов, Р.А. Лыков // ПИРХТ-2022. Мат. всероссийской конференции с международным участием. 2022. С. 490–493.

А.П. Попов

**КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА БУТИЛОВОГО
РЕГЕНЕРАТА**

Производство новых полимерных материалов и резинотехнических изделий (РТИ) с заданными физико-химическими свойствами является одним из стратегических направлений развития химической отрасли. Спрос на подобного рода продукцию в различных отраслях народного хозяйства на сегодняшний день очень велик. Синтез бутилового регенерата из отходов резиновых смесей и РТИ, содержащих в своем составе бутилкаучук, реализуемый путем воздействия на исходный материал потока ионизирующего облучения (радиолиз) с последующей стадией термомеханической обработки, является критически важной и наукоемкой технологией [1].

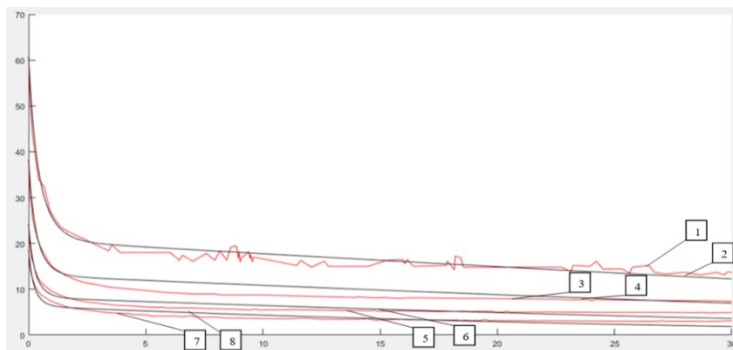
Для получения бутилрегенерата с заданными свойствами (вязкость по Муни, твердость по Шору и др.) в промышленном масштабе необходимо проводить непрерывно контролируемую и регулируемую трансформацию молекулярной структуры обрабатываемого изделия.

Практическая реализация данной задачи обуславливает необходимость разработки автоматизированной системы управления стадиями обработки РТИ. Проектируемая система должна обеспечивать переход изделия из начального состояния, характеризующегося произвольным набором значений физико-химических свойств в конечное заранее определенное состояние за минимально возможный промежуток времени при максимальной точности воспроизведения задающих и управляющих воздействий. Особенности протекания радиационной и термомеханической обработки РТИ обуславливают достижение заданных показателей конечного продукта на выходе в различные моменты времени от начала процесса при варьировании значений технологических параметров, составляющих вектор управляющих воздействий [2].

В соответствии со сформулированной целью управления, определяется желаемый характер изменения во времени и соотношение значений параметров процесса и обрабатываемого материала. Исходя из требуемых динамических характеристик, и, принятых критериев оптимальности процесса, целесообразно использовать следующие виды, принципы и стратегии управления: предиктивное программное управление, оптимальное управление, управление с прогнозированием [3].

Перечисленные факторы являются системообразующими аспектами, задающими направление синтеза системы управления. Таким образом, концептуально структурная организация автоматизированной системы, представляет собой взаимосвязанную совокупность отдельных контуров управления, задание которым формируется на основе результатов работы программных систем обработки, анализа информации и многокритериальной оптимизации. Данный тип систем относится к интеллектуальным системам управления (ИСУ). Проектирование ИСУ процессом радиационно-термомеханической обработки бутиловых резин необходимо осуществлять с использованием новой парадигмы синтеза управляющих систем, получившей название модельно-ориентированного проектирования (МОП). В соответствии с основными этапами МОП, разработка ИСУ включает в себя следующие стадии: разработка моделей физико-химических стадий процесса; агрегация частных и обобщенных критериев оптимизации; разработка алгоритмического обеспечения системы поддержки принятия решений; разработка программного комплекса для эмулирования физических и химических процессов, а также программного имитирования работы системы поддержки принятия решений; структурно-элементный синтез системы управления. Синтезируемая система должна обеспечивать оперативность принятия решений в процессе реализации программного управления.

Основным элементом разрабатываемой ИСУ является комплекс имитационных математических моделей стадий радиационного и термомеханического воздействия на РТИ [4]. Данные прогнозные модели являются инструментом для построения траекторий изменения показателей качества продукта (рис. 1) и нахождения оптимальных значений управляющих параметров при термомеханической обработке изделия.



1 – экспериментальные значения $Mh(t)$ при температуре обработки 100 °C

2 – рассчитанные по модели значения $Mh(t)$ при температуре обработки 100 °C

3 – экспериментальные значения $Mh(t)$ при температуре обработки 120 °C

4 – рассчитанные по модели значения $Mh(t)$ при температуре обработки 120 °C

5 – экспериментальные значения $Mh(t)$ при температуре обработки 140 °C

6 – рассчитанные по модели значения $Mh(t)$ при температуре обработки 140 °C

7 – экспериментальные значения $Mh(t)$ при температуре обработки 160 °C

8 – рассчитанные по модели значения $Mh(t)$ при температуре обработки 160 °C

Рис. 1. Изменение вязкости по Муни ($Mh(t)$) при дозе облучения 250 кГр

ЛИТЕРАТУРА

1. Подвальный С.Л. и др. Оценка влияния ионизирующих излучений на вязкоупругие свойства вулканизатов бутилкаучука/ Известия Российской академии наук. Сер. физическая. 2019. Т. 83. № 9. С. 1232–1234.

2. Образцов Н.К. и др. Способы управления и постановка задачи проектирования АСУ процессом получения бутилрегенерата / Современные технологии в задачах управления, автоматики и обработки информации. Сборник трудов XXIX Международной научно-технической конференции. Москва, 2020. С. 171–172.

3. Holkar, K.S. An Overview of Model Predictive Control/ K.S. Holkar. International Journal of Control and Automation. Vol. 3 № 4, 2010.

4. Подвальный С.Л. и др. Математическое моделирование процесса термомеханической деструкции облученных резин / Вестник ВГУИТ. 2020. Т.16. № 2. С. 11–17.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ

Среди глобальных экологических проблем на первое место мировое сообщество ставит изменение климата. Глобальное потепление уже существенно воздействует на наземные экологические системы: это проявляется в более раннем наступлении весны и продвижении на север ареалов растений и животных. Уменьшение площади лесов приводит к уменьшению биоразнообразия экосистем, нарушению их функций и обеднению генофонда планеты. Среди древесных пород, наиболее подверженными усыханию, оказались представители хвойных пород.

Цель исследования – разработка метода выделения усохших древостоев с использованием данных спутниковых снимков.

В рамках исследования поставлены и решены следующие задачи:

1. Предварительная коррекция спутниковых снимков;
2. Использование признаков для выделения усохших лесов на основе вегетационных индексов;
3. Выделение усохших лесов с помощью программного обеспечения SASPlanet.
4. Провести анализ точности определения усохших лесов.

Сформулированы возможные направления для дальнейших исследований:

1. Исследование влияния других спектральных составляющих спутниковых снимков на выявление усохших древостоев;
2. Разработка программного обеспечения для автоматизированного выявления усохших древостоев с использованием спутниковых снимков дистанционного зондирования.

Ю.П. Барметов

ПОЛУЧЕНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Рассматривается задача преобразования модели объекта с интервальными коэффициентами и распределенными параметрами на примере теплообменника типа «реактор идеального вытеснения в реакторе идеального смешения», представляющего собой длинную тонкостенную трубу, помещенную в емкость с хорошо перемешиваемой средой. Интервальными являются коэффициенты теплоотдачи от продукта и теплоносителя к стенке трубы. Преобразование коэффициентов исходной модели в виде системы, состоящей из алгебраических уравнений, уравнений в обыкновенных производных и уравнения в частных производных, осуществлялось по правилам интервальной арифметики Каухера [1]. В исходных уравнениях коэффициенты при производных являются точечными. Проблема преобразований заключалась в необходимости переноса слагаемых с интервальными коэффициентами через знак равенства и деления элементов уравнений на интервальные коэффициенты при искомым функциях с целью получения их в явном виде. Перенос слагаемого вида $Ax(t)$ с интервальным коэффициентом $A = [\underline{a}, \bar{a}]$ через знак равенства осуществлялся путем прибавления к левой и правой частям уравнения элемента $\text{opp}Ax(t)$, где $\text{opp} A = [-\underline{a}, -\bar{a}]$. Избавление от интервального множителя $B = [\underline{b}, \bar{b}]$ функции достигается путем умножения левой и правой частей уравнения на интервальный множитель $\text{inv} B = \left[\frac{1}{\bar{b}}, \frac{1}{\underline{b}} \right]$ по правилам внутреннего умножения.

Литература

1. Шарый, С.П. Конечномерный интервальный анализ./ С.П. Шарый. Институт выч. технологий СО РАН. Изд-во «XYZ». 2023. 660 с. – Текст: непосредственный.

Е.В. Скоморохов, И.А. Хаустов

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

На сегодняшний день химическая промышленность переживает период бурного роста. Увеличение числа потребителей продукции неминуемо ведёт к необходимости наращивания темпов её производства, в том числе и на предприятиях, производящих полимеры. В частности, это касается предприятий с многолетним опытом работы в данной области, поскольку используемые на них технологические схемы и математические модели, зачастую, были разработаны ещё в прошлом столетии и на сегодняшний день могут быть модернизированы. В том числе это касается и процесса полимеризации этилена, разработка инновационных систем управления которым является актуальной задачей.

Цель работы – описание процесса полимеризации этилена как объекта управления в целях дальнейшей разработки системы управления.

Для достижения поставленной цели поставлены и частично решены следующие задачи: изучение технологического процесса полимеризации этилена; исследование и выявление зависимостей целевых критериев качества конечного продукта процесса полимеризации этилена от показателя молекулярно-массового распределения; разработка математической модели процесса на основе полученных данных. процесс получения полиэтилена (рис. 1.) разделён на четыре основных этапа: подготовка сырья, катализатора и инициатора; полимеризация этилена в реакторе и выделение полиэтилена-порошка; получение гранул полиэтилена в грануляторе; усреднение товарного продукта и смешение.

Подготовка сырья заключается в дополнительной его очистке, удалении каталитических ядов, сжатии сырья до рабочего давления реактора полимеризации, разбавления суспензии катализатора и активатора. Катализатор подается непрерывно в виде измельченного порошка. В дегазаторе непрореагировавший этилен отделяется от полимера и возвращается на полимеризацию, а полиэтилен подается на грануляторы и дальше в бункеры хранения гранул.

Предусмотрена возможность смешения различных партий гранул и возврат некондиционного полиэтилена на повторную грануляцию для получения продукта заданных свойств.

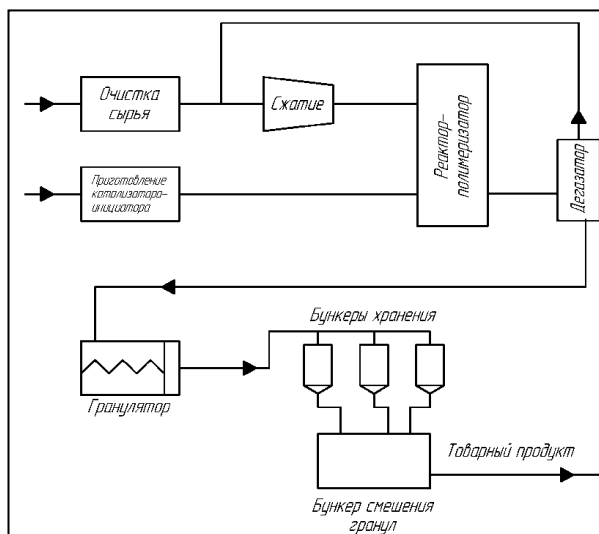


Рис. 1. Стадии промышленного получения полиэтилена

Входными параметрами на схеме реакторного узла как объекта управления являются расход и состав сырья, а также их энергетическое состояние. К выходным параметрам относятся параметры, характеризующие качество полимера и производительность реактора.

В ходе исследования процесса полимеризации этилена было выявлено, что использование показателя молекулярно-массового распределения в качестве промежуточного параметра может дать существенное улучшение качества конечного продукта.

Основные качественные показатели получаемого полиэтилена-порошка зависят фактически от всех параметров технологического процесса. Кроме того, эти параметры непосредственно связаны друг с другом. Характер и количественные значения зависимостей определяются химизмом процесса, и на данный момент ведутся работы по выявлению зависимостей параметров с учётом предлагаемых структурных изменений.

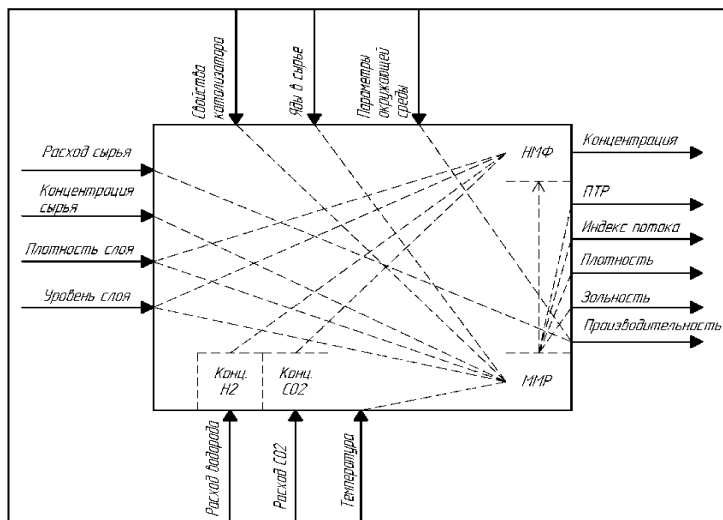


Рис. 2. Схема объекта управления

Таким образом, в результате выполнения работы были получены следующие результаты:

Изучены стадии технологического процесса полимеризации этилена;

Проведён системный анализ процесса полимеризации как объекта управления, установлена взаимосвязь между входными и выходными параметрами.

С.Г. Тихомиров, А.А. Маслов

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАДИАЦИОННОЙ
ВУЛКАНИЗАЦИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФИЗИКО-
МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЕЗИНЫ С УЧЕТОМ
ИЗМЕНЕНИЙ ЕЁ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ**

Свойства резины играют критическую роль в безопасности, эффективности и долговечности транспортных средств. В свете постоянного развития технологий [1], оптимизация процессов вулканизации резины приобретает особую важность. Автомобильные покрышки подвергаются сложным условиям эксплуатации, таким как высокие нагрузки, различные климатические условия и разнообразные типы дорожных покрытий. Улучшение физико-механических свойств резины, особенно при использовании радиационной вулканизации, может привести к созданию покрышек с более высокой степенью износостойкости, адаптированных к различным условиям. Улучшение эксплуатационных характеристик покрышек может способствовать увеличению их срока службы, что важно как с экономической, так и с экологической точек зрения.

Цель исследования – оценка влияния радиационной вулканизации на физико-механические свойства резины и параметры её молекулярной структуры с целью определения оптимальных условий облучения для достижения улучшенных характеристик материала.

В рамках исследования поставлены и решены следующие задачи:

1. Рассмотрена технология радиационной вулканизации и область её применения на примерах шинной промышленности;
2. Проведена оценка влияния различных доз облучения на молекулярную структуру резины (и с учетом зависимости от степени завершенности процесса) с целью определения оптимальных условий облучения для достижения улучшенных характеристик материала;

3. Проведена оценка влияния радиационной вулканизации на физико-механические свойства резины для дальнейшего определения оптимальных условий проведения процесса (в условиях эксперимента – сначала облучение, затем термомеханическая вулканизация или в обратной последовательности).

Сформулированы возможные направления для дальнейших исследований:

1. Декомпозиция полученных результатов на отдельные подсистемы (проведение системного анализа);

2. Оценка влияния рецепта смеси (покомпонентного состава) на молекулярную структуру резины и ее физико-механические свойства, с учетом проведения условий вулканизации;

3. Разработка математической модели процесса вулканизации резины, учитывающей условия процесса (состав, продолжительность, температурный режим, ионизационные воздействия);

4. Разработка экспертной интеллектуальной системы, которая будет включать в себя алгоритмы машинного обучения, способные анализировать огромные объемы данных, связанных с процессом вулканизации, и выявлять оптимальные комбинации параметров для достижения желаемых физико-механических свойств резины. Разработка такой системы предоставит производителям возможность значительно сократить время на тестирование и экспериментирование, а также минимизировать возможные ошибки в процессе вулканизации. Это позволит улучшить эффективность производства, снизить издержки и повысить конкурентоспособность продукции на рынке.

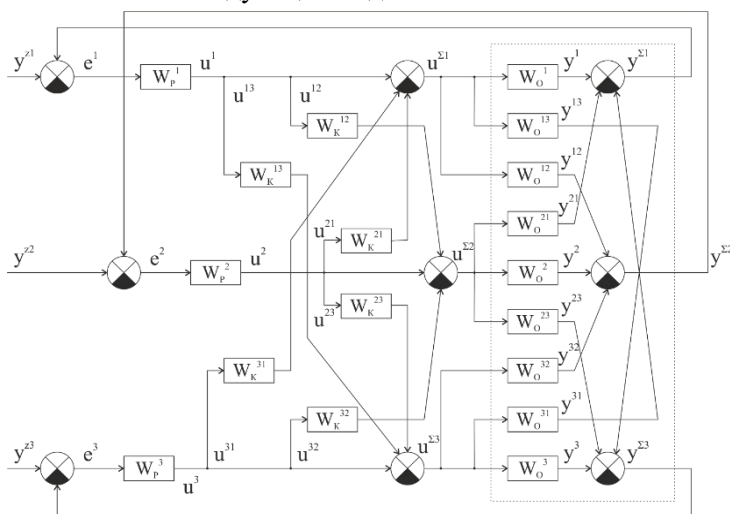
Литература

Разработка информационного обеспечения для определения вулканизационных свойств резины / С.Г. Тихомиров, Ю.В. Пятаков, О.В. Карманова [и др.] // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2015. – Т. 8. – С. 195–196.

В.С. Кудряшов, А.Ю. Шинкаренко

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К СИНТЕЗУ ЦИФРОВЫХ КОМПЕНСАТОРОВ ПЕРЕКРЁСТНЫХ СВЯЗЕЙ

Большинство технологических объектов характеризуется сложной структурой и многосвязностью. В качестве примера в данной работе рассмотрен один из таких объектов: процесс ректификации в производстве дивинила. Структурная схема системы управления имеет следующий вид:



где W_o – передаточные функции по основным и перекрёстным каналам объекта; W_p – передаточные функции основных регуляторов; W_k – передаточные функции компенсаторов перекрёстных связей.

В общем случае задача заключается в расчете и оптимизации регуляторов и компенсаторов с учетом основных и перекрестных связей каналов объекта. В данной работе при идентификации были использованы разностные уравнения 1-го порядка, дискретные передаточные функции показаны в матрице:

$$W_o^u = \begin{bmatrix} W_o^{u[1][1]}(z) & W_o^{u[2][1]}(z) & W_o^{u[3][1]}(z) \\ W_o^{u[1][2]}(z) & W_o^{u[2][2]}(z) & W_o^{u[3][2]}(z) \\ W_o^{u[1][3]}(z) & W_o^{u[2][3]}(z) & W_o^{u[3][3]}(z) \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{b^1 \cdot z^{-1-d1}}{1-a_1^1 \cdot z^{-1}} & \frac{b^2 \cdot z^{-1-d21}}{1-a_1^{21} \cdot z^{-1}} & \frac{b^{31} \cdot z^{-1-d31}}{1-a_1^{31} \cdot z^{-1}} \\ \frac{b^{12} \cdot z^{-1-d12}}{1-a_1^{12} \cdot z^{-1}} & \frac{b^2 \cdot z^{-1-d2}}{1-a_1^2 \cdot z^{-1}} & \frac{b^{32} \cdot z^{-1-d32}}{1-a_1^{32} \cdot z^{-1}} \\ \frac{b^{13} \cdot z^{-1-d13}}{1-a_1^{13} \cdot z^{-1}} & \frac{b^{23} \cdot z^{-1-d23}}{1-a_1^{23} \cdot z^{-1}} & \frac{b^3 \cdot z^{-1-d3}}{1-a_1^3 \cdot z^{-1}} \end{bmatrix}$$

Расчет основных регуляторов осуществлен с применением численных методов, в качестве критерия выбран критерий минимума интегрально квадратичной ошибки. Для расчёта компенсаторов перекрестных связей использовано условие автономности. При этом полученные передаточные функции компенсаторов содержат в числителе и знаменателе передаточные функции основных и перекрестных каналов объекта. В качестве примера рассмотрена передаточная функция компенсатора W_{κ}^{12} :

$$W_{\kappa}^{u[1][2]} \frac{u^{12}}{u^1} =$$

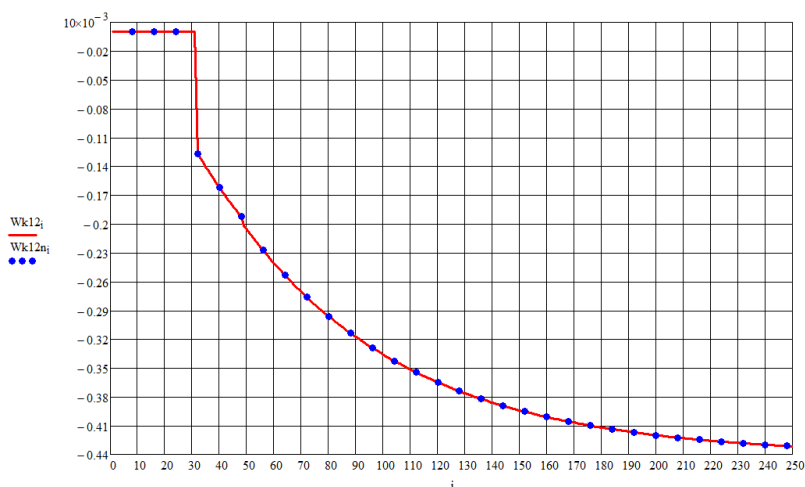
$$= \frac{\left(\alpha_{10}^{12} \cdot z^{-d13-d32} + \alpha_{11}^{12} \cdot z^{-1-d13-d32} + \alpha_{12}^{12} \cdot z^{-2-d13-d32} + \alpha_{13}^{12} \cdot z^{-3-d13-d32} + \right. \\ \left. + \alpha_{14}^{12} \cdot z^{-4-d13-d32} + \alpha_{15}^{12} \cdot z^{-5-d13-d32} + \alpha_{16}^{12} \cdot z^{-6-d13-d32} + \right. \\ \left. + \alpha_{20}^{12} \cdot z^{-d13-d23} + \alpha_{21}^{12} \cdot z^{-1-d13-d23} + \alpha_{22}^{12} \cdot z^{-2-d13-d23} + \right. \\ \left. + \alpha_{23}^{12} \cdot z^{-3-d13-d23} + \alpha_{24}^{12} \cdot z^{-4-d13-d23} + \alpha_{25}^{12} \cdot z^{-5-d13-d23} + \alpha_{26}^{12} \cdot z^{-6-d13-d23} \right)}{\left(\beta_{10}^{12} \cdot z^{-d2-d3} + \beta_{11}^{12} \cdot z^{-1-d2-d3} + \beta_{12}^{12} \cdot z^{-2-d2-d3} + \beta_{13}^{12} \cdot z^{-3-d2-d3} + \right. \\ \left. + \beta_{14}^{12} \cdot z^{-4-d2-d3} + \beta_{15}^{12} \cdot z^{-5-d2-d3} + \beta_{16}^{12} \cdot z^{-6-d2-d3} + \beta_{20}^{12} \cdot z^{-d23-d32} + \right. \\ \left. + \beta_{21}^{12} \cdot z^{-1-d23-d32} + \beta_{22}^{12} \cdot z^{-2-d23-d32} + \beta_{23}^{12} \cdot z^{-3-d23-d32} + \beta_{24}^{12} \cdot z^{-4-d23-d32} + \right. \\ \left. + \beta_{25}^{12} \cdot z^{-5-d23-d32} + \beta_{26}^{12} \cdot z^{-6-d23-d32} \right)}$$

В полиномах числителя и знаменателя передаточной функции компенсатора содержатся коэффициенты α и β , которые получены по параметрам передаточных функций каналов объекта. Этап, на котором осуществляется расчет этих коэффициентов, является наиболее сложным и трудоёмким, поскольку программно-математические пакеты не способны выполнить все необходимые численные преобразования, и многие операции необходимо выполнять вручную. Итак, при комбинировании ручных преобразований и преобразований, выполненных с помощью математических пакетов MathCad, рассчитаны коэффициенты α и β и получено разностное уравнение, описывающее компенсатор W_K^{12} :

$$\begin{aligned}
 u_{i-d2-d3}^{12} = & \frac{\alpha_{10}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-d13-d32}^1 + \frac{\alpha_{11}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-1-d13-d32}^1 + \frac{\alpha_{12}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-2-d13-d32}^1 + \frac{\alpha_{13}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-3-d13-d32}^1 + \\
 & + \frac{\alpha_{14}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-4-d13-d32}^1 + \frac{\alpha_{15}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-5-d13-d32}^1 + \frac{\alpha_{16}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-6-d13-d32}^1 + \frac{\alpha_{20}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-d13-d23}^1 + \\
 & + \frac{\alpha_{21}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-1-d13-d23}^1 + \frac{\alpha_{22}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-2-d13-d23}^1 + \frac{\alpha_{23}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-3-d13-d23}^1 + \frac{\alpha_{24}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-4-d13-d23}^1 + \\
 & + \frac{\alpha_{25}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-5-d13-d23}^1 + \frac{\alpha_{26}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-6-d13-d23}^1 - \frac{\beta_{11}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-1-d2-d3}^{12} - \frac{\beta_{12}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-2-d2-d3}^{12} - \\
 & - \frac{\beta_{13}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-3-d2-d3}^{12} - \frac{\beta_{14}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-4-d2-d3}^{12} - \frac{\beta_{15}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-5-d2-d3}^{12} - \frac{\beta_{16}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-6-d2-d3}^{12} - \\
 & - \frac{\beta_{20}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-d23-d32}^{12} - \frac{\beta_{21}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-1-d23-d32}^{12} - \frac{\beta_{22}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-2-d23-d32}^{12} - \frac{\beta_{23}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-3-d23-d32}^{12} - \\
 & - \frac{\beta_{24}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-4-d23-d32}^{12} - \frac{\beta_{25}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-5-d23-d32}^{12} - \frac{\beta_{26}^{12}}{\beta_{10}^{12}} \cdot u_{i-6-d23-d32}^{12}
 \end{aligned}$$

Основная трудность при расчете заключается в громоздкости выводов передаточных функций компенсаторов и получении затем разностных уравнений. Трудоёмкость резко будет возрастать при увеличении числа входных параметров системы и росте порядков моделей объектов. В связи с этим предлагается другой

подход, при котором компенсаторы рассматриваются в виде последовательно-параллельных цепочек моделей каналов, что позволяет избежать массивных символьных преобразований, делает процесс менее трудоемким и позволяет избежать ошибок, без ущерба получаемым результатам. Для анализа построены переходные процессы компенсатора W_k^{12} , рассчитанные из условия автономности (W_{k12}) и при использовании предложенного подхода (W_{k12n}):



Как можно видеть из графиков, результаты совпадают. Отсюда можно сделать вывод, что намного предпочтительнее применять автономные компенсаторы перекрестных связей, рассчитанные с использованием предложенного подхода без аналитических выводов и преобразований.

М.В. Алексеев, А.В. Иванов, И.А. Козенко, А.В. Медведев

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМАТОР-ВУЛКАНИЗАТОРОМ

В рамках модернизации участка вулканизации шин на ЗАО «ВШЗ» разработана цифровая система управления (ЦСУ) технологическими параметрами процесса и оборудованием на базе контроллера SIMATIC S7–1500. Для реализации системы выбраны датчики температуры GHM 8100/A, давления Метран 150 TG, клапаны Globe Valve ASCO Numatics R298A643, позиционер Schubert&Salzer, модули ввода / вывода ET200SP и др.

ЦСУ представляет собой централизованную систему с контроллером и модулями ввода / вывода, располагающимися в шкафу управления. Управление обеспечивается с панели оператора и заключается в выполнении цикла вулканизации, который включает: загрузку шины в пресс-форму; подпрессовку и варку; разгрузку шины. В типовом алгоритме управления (на этапе варки шины) реализуется контур регулирования температуры плит (по отклонению) подачи пара. В результате возникают колебания температуры до 8–15 °С (рисунок), что может негативно влиять на качество шин.

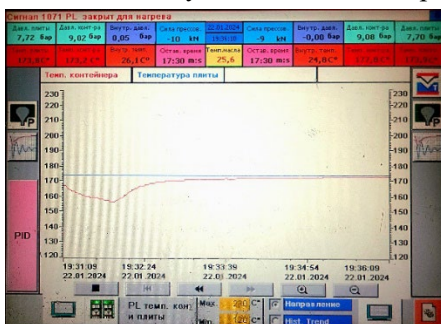


Рисунок. Температурные тренды

Предлагается для управления процессом реализовать схему каскадного регулирования давления (промежуточный параметр) расходом пара с коррекцией по температуре. Более быстросействующий внутренний контур регулирования давления должен обеспечить снижение колебаний температуры.

Выполнен синтез каскадной ЦСУ и проведены модельные эксперименты, которые показали, что применение данного алгоритма снижает колебание температуры до 3–8 °С.

М.В. Алексеев, В.С. Кудряшов, И.А. Устиненко

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧАСТКА ПАСТЕРИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА

В ООО «Пивоваренная компания «Балтика» – «Воронежский пивзавод» завершена работа по автоматизации участка пастеризации. Разработана структура системы управления на базе контроллера SIEMENS PS 407, модулей ввода / вывода и сенсорной панели IPI PPC-5190A. На оборудовании размещены средства локальной автоматизации: датчики температуры SENSYCON PT100; датчики давления Endress+Hauser Cerabar S PMC631, Ap-lysens 0–10 bar; электромагнитные расходомеры Endress+Hauser; кислородомер HAFFMANS-PENTAIR; кондуктометр Endress+Hauser CLD134-PLC148AB2; клапаны SPIRAX SARCO и др.

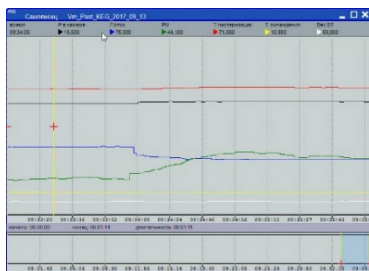


Рис. Тренды контролируемых и регулируемых параметров

Процесс пастеризации достаточно сложен с позиции управления (рисунок). Для запуска процесса сначала подается вода (для выхода на требуемый температурный режим). Далее подается пиво (3–4 °С), которое поступает в отделение предварительного нагрева до 30–40 °С (камера рекуперации), затем в отделение пастеризации для нагрева до 67–72 °С паром (с вы-

держкой времени по длине трубопровода 30–150 с). Пастеризованное пиво направляется в камеру рекуперации (предварительное охлаждение), затем последующее охлаждение до 5–10 °С и далее в буферную емкость (для поддержания напора в линии розлива). После процесса пастеризации – санитарная обработка.

Разработано алгоритмическое и программное обеспечение для управляющего контроллера (среда TIA Portal) и сенсорной панели (среда WinCC). Для определения настроек программных ПИД-регуляторов температуры применялась методика оптимизации численным градиентным методом по критерию минимум интегрально-квадратичной ошибки.

А.Е. Емельянов

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КВАДРОКОПТЕРОМ

В настоящее время существенно возрастает роль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Это связано с успешностью их внедрения для выполнения сложных технологических процессов и операций, таких как мониторинг, фотограмметрия фасадов зданий, инспекция мостов и отслеживание мобильных агентов и т. д. Для реализации этих технологических процессов необходимо управлять полетом. В настоящее время управление полетом осуществляется как правило в полуавтоматическом режиме по командам оператора с использованием навигации по опорным точкам или в дистанционном режиме с помощью пульта управления. Это приводит к тому, что при исследовании таких систем необходимо учитывать роль оператора в процессе управления.

В результате проведенных исследований получены следующие результаты:

При управлении квадрокоптерами широко применяются сетевые каналы связи.

Получена математическая модель квадрокоптера как объекта управления.

Разработана имитационная модель, позволяющая проводить исследование системы управления квадрокоптером с сетевым каналом связи и учетом влияния оператора на процесс управления.

Проведено исследование системы управления квадрокоптером по полученной модели при различных параметрах ее функционирования.

Исследование показало, что уменьшение вероятности передачи информации по каналу приводит к тому, что у оператора увеличивается время нахождения в «ненормальном» режиме, что негативно сказывается на качестве управления квадрокоптером.

В.С. Кудряшов, И.А. Козенко, М.В. Алексеев, А.В. Иванов
ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ СЫРЬЯ
РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ
МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ РЕКТИФИКАЦИИ

Выделение этилбензола из реакционной смеси, состоящей из 4 компонентов (основными из которых являются бензол и этилбензол), осуществляется ректификацией.

Возмущающими воздействиями являются расход и состав питания колонны. При этом в процессе разделения состав исходного сырья может изменяться (иногда в значительных пределах) [1–2]. Также изменяется эффективность работы колонны ректификации в зависимости от номера тарелки подачи сырья. Исследование эффективности процесса проводилось на основе использования математической модели статики многокомпонентной ректификации [3]. В частности, изменение концентрации этилбензола от 26 до 35 % в исходной смеси приводит к изменению значения критерия эффективности процесса (1), что в свою очередь, влечет изменение номера оптимальной тарелки питания (рис. 1).

$$K = A_1 X_{0,б} + A_2 X_{N+1,эб} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $X_{0,б}$, $X_{N+1,эб}$ – концентрации (потери) бензола в кубе и этилбензола в дистилляте; A_1 , A_2 – весовые коэффициенты, учитывающие стоимость продуктов разделения.

Аналогично изменение расхода сырья в колонну также влияет на критерий эффективности при изменении номера тарелки питания (рис. 2).

Поэтому определение оптимальной тарелки питания от расхода и состава сырья являются одной из важнейших задач управления процессом. При определении оптимальной тарелки питания по критерию (1) численным методом оптимизации с использованием математической модели получается вещественное число. В промышленных колонах предусмотрено несколько тарелок питания. Отсюда возникает задача перераспределения питания между двумя или тремя тарелками с целью поиска оптимального соотношения в условиях изменения расхода и состава сырья.

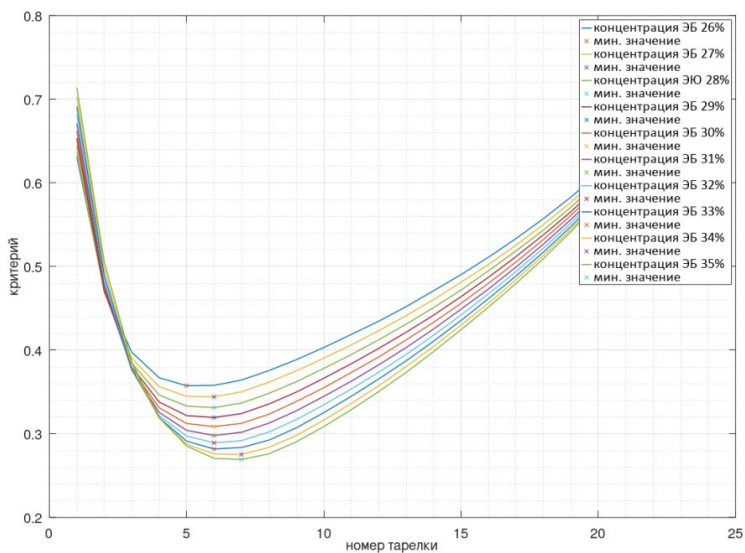


Рис. 1. Зависимость критерия от состава исходной смеси

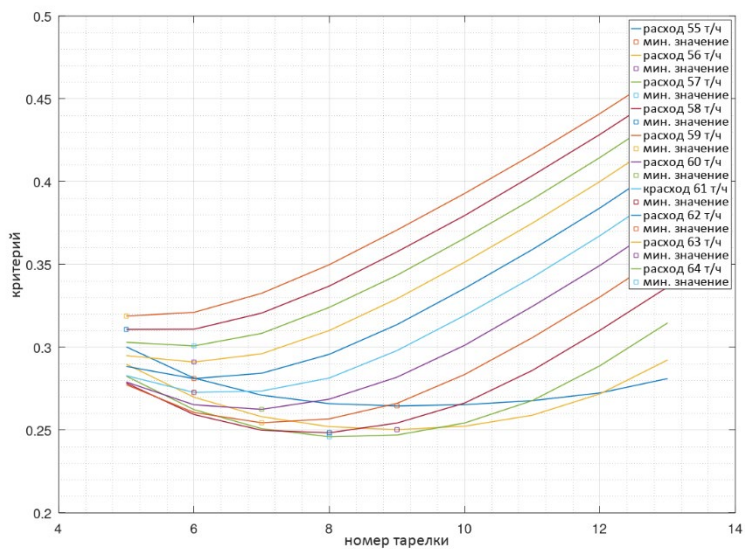


Рис. 2. Зависимость критерия от расхода сырья в колонну

Таким образом решение задачи оптимизации распределения расхода сырья на тарелки питания позволит повысить качество разделения в условиях колебаний состава и расхода питающей смеси.

Литература

1. Балунов А.И., Вилков Г.Г., Волков Д.Н. Расчет наиболее вероятных составов продуктовых потоков сложных ректификационных систем, Математика и математическое образование. Теория и практика: сб. науч. тр., Ярославль, 2013, – С. 213–223.
2. Шейкус А.Р., Тришкин В.Я. Статическая оптимизация процессов ректификации с использованием подвижных управляющих воздействий, Радиоэлектроника, информатика, управление, 2018, № 1, с. 192–201. doi 10.15588/1607–3274–2018–1–22.
3. Кудряшов В.С., Гончаров Е.П. Оптимизация процесса ректификации этилбензола по модели многокомпонентной ректификации, Математические методы в технике и технологиях, Санкт-Петербург, Изд-во Политехн. ун-та, 2018, с. 18–21.

А.Н. Гаврилов, А.А Сулин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСХОДА ФЕРРОСПЛАВОВ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В последние годы процессы внепечной обработки стали в сталеплавильной промышленности получили большое развитие, они обеспечивают высокую производительность всего комплекса электросталеплавильного производства. С помощью установок группы внепечной обработки появилась возможность получать высококачественные стали с отличными характеристиками. После расплава в дуговой печи железного лома следует стадия доводки металла по химическому составу, соответствующего определенной марке, это достигается путем добавления легирующих компонентов – ферросплавов. По технологии дозирование ферросплавов регламентировано, однако существуют допуски по нижней и по верхней границе содержания химических элементов.

Ферросплавы достаточно дорогие, поэтому можно путем снижения их расхода добиться положительного экономического эффекта. Этого возможно при соблюдении нижней границы содержания добавок в выпускаемой стали; выбора более дешевых комбинаций химических элементов; изменения схемы введения материала в плавку, путем снижая его угара; применения взаимозаменяемости ферросплавов.

Ферросплавы – это материалы, которые в своем составе обычно содержат больше одного полезного элемента. Помимо этого, каждый материал имеет свои особые физико-химические свойства. Поэтому решение обозначенной проблемы выходит за рамки простого расчета их количества и требует более сложных вычислений. Необходимо разработать математическую модель, которая будет включать в себя расчет изменения химического состава стали в результате ее легирования ферросплавами при заданных технологических параметрах; возможность выбора критерия оптимизации, например определения минимального расхода ферросплавов в зависимости от выбранной марки стали.

А.Н. Гаврилов, Н.В. Суханова

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ РЕСУРСОЕМКИХ ЗАДАЧ ПЛАЗМЕННОГО СИНТЕЗА УНС

Одним из вопросов синтеза углеродных наноструктур (УНС), является нахождение технологических условий получения, обеспечивающих высокий выход определенных структур. Среди простых методов получения качественных УНС значимую роль играют плазменные методы, основанные на сублимации углерода плазмой с последующей реакрагацией в холодной области.

Получение УНС электродуговым синтезом в жидкой среде с использованием катализатора позволяет синтезировать различные структуры: нанотрубки, фуллерены, окисленный графен. Данный метод отличается тем, что вокруг плазмы дугового разряда создается газообразная среда в виде пузыря. Давление, состав и объем пузыря непосредственно влияют на размер синтезированных наночастиц. При этом катод окруженный жидкостью, испытывает интенсивное охлаждение, что также влияет на конечный продукт.

Моделирование таких процессов является сложной ресурсоемкой задачей. В плазме происходит одновременное движение и взаимодействие различных заряженных частиц. На кинетику и образование кластеров формирующих УНС непосредственно влияют электромагнитные, тепломассообменные процессы, среда, катализатор. Поэтому в основу разрабатываемой модели положен кинетический подход на основе уравнений Больцмана. Для нахождения параметров электромагнитного поля уравнения Больцмана дополняются системой уравнений Максвелла, описывающей самосогласованное электрическое поле. Использование уравнений теплопроводности Фурье с учетом подвижных границ позволяет выполнить расчет температурного поля и найти начальные скорости и энергии частиц.

Наличие огромного числа частиц в плазме, требует дополнительно разработки специальных эффективных численных методов обработки больших объемов данных, необходимых для расчетов параметров процессов такой математической модели.

Инженер А.С. Суровцев, И.А. Авцинов, Я.А. Туровский
СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭРГАТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ

Одним из важных аспектов эргатических систем является их надежность. Построим систему поддержки принятия решений, которая для повышения надежности эргатических систем выполняет непрерывное наблюдение за изменением эффективности трудовой деятельности человека-оператора и выполняет выбор режима управления технологическим процессом. Снижение эффективности деятельности человека-оператора может служить причиной возникновения аварий в эргатических системах. Эффективность деятельности человека-оператора – его свойство, которое характеризует точность принятия им управленческих решений и время на их выработку. Поэтому одним из способов снижения аварийности в эргатических системах является повышение эффективности деятельности операторов-технологов. Время выработки управленческого решения оператором-технологом называют его латентным временем действий при управлении технологическим процессом.

Латентное время действий человека-оператора зависит как от его индивидуальных особенностей, так и от его функционального состояния в процессе выполнения работы. Для определения функционального состояния будем использовать один из объективных показателей – вариабельность сердечного ритма (ВСР). Для повышения надежности эргатических систем будем проводить прогнозирование функционального состояния человека-оператора. Прогнозирование функционального состояния человека-оператора позволит повысить надежность и противоаварийную безопасность эргатических систем за счет того, что система сможет заранее определить, что доступного на выполнение действий интервала времени для перевода технологического процесса из предотказного в состояние нормального функционирования будет недостаточно и заблаговременно запустит специальные механизмы системы безопасности для предотвращения возникновения аварии.

Осуществим выбор модели для прогнозирования эффективности трудовой деятельности человека-оператора. Сигналы от большинства пульсометров (и кардиографов) могут содержать так называемые «артефакты». «Артефакты» представляют собой помеху в записи пульсограммы (или кардиограммы). Эти помехи могут настолько «искажать» сигнал, что алгоритмы определения пиков пульсовой волны будут давать «ложноположительные» и «ложноотрицательные» результаты. В связи с этим необходимо: 1) определение минимального необходимого числа кардиоинтервалов в обучающей выборке; 2) исследование зависимости точности прогнозирования от доли «ложноположительных» или «ложноотрицательных» результатов определения сердечных ударов на пульсограмме (кардиограмме).

Для проведения исследований используется база записей ВСР 50 человек обоих полов в возрасте от 18 до 60 лет без заболеваний сердечно-сосудистой системы. В базе содержится по одной записи ВСР для каждого человека. Записи имеют длину от 70000 до 150000 кардиоинтервалов. Из каждой записи выделяем 20000 последовательных кардиоинтервалов для обучающей выборки, 20000 кардиоинтервалов для кросс-валидационной выборки и 20000 кардиоинтервалов для тестовой выборки. Перед формированием обучающих, кросс-валидационных и тестовых выборок сигналы ВСР подвергались двум преобразованиям: 1) удалению высокочастотной составляющей ВСР. Так как ВЧ колебания ВСР сопряжены с дыханием человека, которое может им произвольно управляться. Экспериментально установлено, что получение более точных прогнозов достигается после удаления ВЧ ВСР из обучающей выборки; 2) линейному отображению области значений, чтобы она стала равной отрезку от 0 до 1, чтобы повысить точность вычислений с плавающей точкой в моделях прогнозирования. Из результатов одной из прошлых работ используются следующие пункты; 1) эпоха анализа всех моделей составляет 30 кардиоинтервалов; 2) модель выдает прогноз на 1 кардиоинтервал, прогноз на большее количество кардиоинтервалов рассчитывается рекуррентным способом; 3) прогнозы составляются на 30 кардиоинтервалов.

По результату идентификации модели прогнозирования вариабельности сердечного (BCP) ритма получены следующие результаты: 1) необходимо удалять ВЧ составляющую BCP; 2) минимальный размер обучающей выборки для получения $MAPE < 4 \%$ составляет 700 кардиоинтервалов; 3) не требуется проводить кросс-валидацию при 10000 эпохах обучения линейной регрессионной модели, многослойного персептрона или нейросети с LSTM-нейронами; 4) $MAPE$ прогнозирования при использовании нейросети с LSTM-нейронами не превышает 4 % при наличии в обучающей выборке не более 9 % «ложноположительных» и 10 % «ложноотрицательных» детектирований сердечных ударов.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТОДОВ СТЕГАНОАНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Целью стеганоанализа является выявление факта наличия скрываемой в контейнере информации, ее извлечения, модификации или разрушения.

Классифицировать цифровые стеганоаналитические методы, с учетом того, что форматный(структурный) стеганоанализ представляет собой просмотр определенных областей файла, можно следующим образом:

- сигнатурные (поиск уникальных последовательностей бит, которые привносит стеганопрограмма);
- статистические (эвристические).

Статистические методы базируются на понятии «естественного» контейнера. Суть методов заключается в оценивании вероятности существования стеганографического вложения с неизвестной (универсальные) или известной (специфические) стеганосистемой на основе критерия оценки близости исследуемого контейнера к «естественному».

В то же время стеганографическое программное обеспечение может быть выявлено путем поиска и анализа определенных характерных особенностей у стеганоконтейнеров – сигнатур. Любая стеганографическая программа добавляет специальные маркеры в контейнер (начальные параметры стеганодетектора) для определения наличия вложения и расчета параметров извлечения.

Ряд авторов (Nihad Ahmad Hassan, Rami Hijazi, Konstantinos Karampidis, Ergina Kavallieratou) под сигнатурным анализом понимают выявление структурной стеганографии. В качестве примеров стеганопрограмм, где он возможен, приводят Hiderman (добавляет вложение в конец BMP-файла, заканчивает файл последовательностью «CDN»), Masker и JpegX (добавляют информацию в конец JFIF-файла после маркера EOI). Но мы считаем сигнатурный анализ разделом цифрового стеганоанализа, т. к. изменения происходят в пиксельных данных.

Методы, основанные на поиске сигнатур, достаточно легко автоматизировать, и они могут быть эффективно использованы при обработке большого количества контейнеров без непосредственного участия человека. Однако их работа базируется на знании алгоритма работы стеганодетектора, который можно определить лишь путем дизассемблирования. Естественным недостатком сигнатурного подхода является невозможность выявления новых алгоритмов, информации о которых (и соответствующих сигнатур) еще нет в базе данных используемого стеганоаналитического ПО.

Таким образом, возможности сигнатурного анализа сильно ограничены. Использование в качестве параметра алгоритма стеганодетектирования пользовательского пароля или его производной делает сигнатурный анализ стеганографических контейнеров практически невозможным, трансформируя задачу стеганоанализа в задачу криптоанализа с известным алгоритмом.

Таким образом, применение форматных, сигнатурных и статистических методов стеганоанализа различается по ряду характеристик, что на качественном уровне иллюстрирует следующая таблица:

Технология		Характеристики			
Стеганография	Стеганоанализ	Сложность	Точность	Применимость	Наукоемкость
Цифровая	Статистический	<i>высокая</i>	<i>средняя</i>	<i>высокая</i>	<i>высокая</i>
	Сигнатурный	<i>низкая</i>	<i>высокая</i>	<i>низкая</i>	<i>средняя</i>
Структурная	Структурный	<i>низкая</i>	<i>высокая</i>	<i>высокая</i>	<i>низкая</i>

АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ НЕТИПОВЫХ ЗАПРОСОВ «УМНОМУ» ДОМАШНЕМУ ПОМОЩНИКУ

Достижения последних лет в области искусственного интеллекта позволили нам общаться с любыми цифровыми устройствами довольно простым и естественным для нас способом: с помощью голоса. Сегодня в результате тотальной цифровизации общества технологии «умного дома» получили широкое распространение и даже естественную интеграцию в нашу экосистему. Такая модель взаимодействия человека с компьютером широко распространена: пользователи контактируют с цифровыми помощниками гораздо интуитивнее с помощью голосовых команд, чем с использованием клавиатуры и устройств дистанционного управления [1–4].

Следует отметить, что эти технологии предполагают наличие взаимосвязанных общей инфокоммуникационной сетью интеллектуальных устройств, способных взаимодействовать друг с другом [5].

«Умные» домашние помощники (УДП), как неотъемлемые составляющие систем «умного дома», выступают в качестве центрального блока, позволяя пользователям управлять и контролировать «умные» бытовые приборы (освещение, отопление, системы безопасности и устройства мультимедиа) [6].

Таким образом, УДП выступают в роли личных помощников пользователей, способствуя переходу от управления действиями и процессами традиционными кнопками к управлению голосовыми командами. В состав УДП входят центральный командный центр с программным обеспечением распознавания голоса и аппаратное устройство, функционирующее под управлением данного программного обеспечения, например, динамик [7].

В результате такой эффективной компоновки УДП, пользователи обеспечены возможностью легко и «по-человечески» взаимодействовать со своими «умными» домами посредством голосового общения с виртуальными помощниками, например, такими как Alexa, Cortana, Алиса или Siri [1, 2, 6, 7].

Различия в психологии владения физическими и цифровыми товарами обуславливают разницу в их стоимости. Проведенный анализ современных публикаций [1–8] показал, что умные помощники и цифровые ассистенты применяются все чаще в разных сферах человеческой деятельности, что обусловлено низкими затратами на создание и эксплуатацию подобных систем.

Необходимо отметить, что умные помощники часто сопровождаются соответствующей информационной системой, которая предусматривает возможность внешнего администрирования. Такая информационная система позволяет гибко управлять цифровым ассистентом, производить актуализацию данных, хранимых в базе или хранилище, а также выполнять, при необходимости централизованные рассылки клиентам, подключенным к умному помощнику.

актуальным представляется проектирование и разработка соответствующей системы обеспечения данными и управления умным помощником для повышения эффективности управления организационной системой.

Цель исследования – формирование модели информационной системы для обеспечения данными умных помощников в управлении организации, соответствующей концепции непрямого управления.

Для реализации рассмотренной системы распознавания необходимо сформировать математическое обеспечение алгоритма распознавания нетиповых запросов для определения вероятности совпадения варианта запроса с хранимыми ответами.

Рассмотрим множество $A = \{a_0, a_1, \dots, a_i, \dots, a_n\}$, в котором n – количество типов вопросов, $i \in \overline{0, n}$, $a_i = \{b_0, b_1 \dots b_j \dots b_m\}$, m – количество вопросов заданного типа, $j \in \overline{0, m}$, b_i – вопрос темы заданной элементом a_i .

Положим $n = m$, тогда множество A представимо в виде матрицы:

$$A = \begin{bmatrix} a_{00} & \cdots & a_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n0} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где a_{ij} – вопрос номер j темы номер i , $i, j \in \overline{0, n}$

Введём множество B определяющее множество ответов на вопросы (2)

$$B = \begin{bmatrix} b_{00} & \cdots & b_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n0} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где b_{ij} – ответ номер j темы номер i , $i, j \in \overline{0, n}$

Между множествами A и B определено отображение $f: A \rightarrow B$ такое, что:

$$\forall a \in A, \forall b \in B \exists x: f(a)x = f(b), \quad (3)$$

где $x \in X$, X – матрица вероятностей выбора ответа b_{ij} на вопрос a_{ij}

$$X = \begin{bmatrix} x_{00} & \cdots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n0} & \cdots & x_{nn} \end{bmatrix}, x_i \in [0; 1], \quad (4)$$

где x_{ij} – вероятность выбора ответа b_{ij} на вопрос a_{ij} , важно отметить, что т. к. x_{ij} – вероятность, то на строки матрицы X накладывается условие полной группы событий:

$$\sum_{i=0}^n x_{ji} = 1, j \in \overline{0, n} \quad (5)$$

Выбор элементов матрицы X будет являться ключевым при составлении процесса выбора. Определим процесс выбора ответа как задачу машинного обучения, ведь действительно: матрица A –

множество допустимых вопросов, матрица B – множество допустимых ответов, тогда матрица X – веса нашей модели и получаем обыкновенное СЛАУ (6), (7):

$$AX = B \quad (6)$$

$$\left\{ \begin{array}{c} a_{00}x_0 + a_{01}x_1 + \dots + a_{0i}x_i + \dots a_{0n}x_n = b_0 \\ \dots \\ a_{n0}x_0 + a_{n1}x_1 + \dots + a_{ni}x_i + \dots a_{nn}x_n = b_n \end{array} \right\} \quad (7)$$

Необходимо определить функцию потерь, которая бы определяла близость найденных вероятностей к истинным. Поскольку задача является многоклассовой классификации, используем кросс-энтропию (CE):

$$-\sum_{i=1}^N y_{o,c} \log(p_{o,c}), \quad (8)$$

где N – количество классов, $y_{o,c}$ – бинарный индикатор (0 или 1) если ответ «с» правильный ответ на вопрос «о», p – предсказываемая вероятность того, что на вопрос «о» следует ответ «с».

Определённую выше функцию потерь обозначим $f(\bar{x})$, где \bar{x} – вектор наших вероятностей. Необходимо отметить, что данную функцию необходимо минимизировать: $f(\bar{x}) \rightarrow \min$. Воспользуемся алгоритмом ADAM (Adaptive Movement Estimation). Первым шагом является вычисление градиента нашей функции:

$$g(t) = \nabla f(\bar{x}), \quad (9)$$

где n – размер вектора \bar{x} , далее вычисляем первый момент:

$$\begin{aligned} m(t) &= \beta_1 m(t-1) + (1-\beta_1) g(t), \\ v(t) &= \beta_2 v(t-1) + (1-\beta_2) g(t)^2, \end{aligned} \quad (10)$$

где $\beta_{1,2}$ – задаваемые гиперпараметры.

Далее пересчитываем с учётом смещения:

$$\text{mhat}(t) = \frac{m(t)}{1-\beta_1(t)} \quad \text{vhat}(t) = \frac{v(t)}{1-\beta_2(t)}$$

Гиперпараметры $\beta_{1,2}$ также обновляются: $\beta_1(t) = \beta_1^t$
 $\beta_2(t) = \beta_2^t$

Далее совершается шаг алгоритма ADAM, который обновляет вероятности рассматриваемой задачи:

$$x(t) = x(t-1) - \alpha \frac{\text{mhat}(t)}{\sqrt{\text{vhat}(t) + \text{eps}}}, \quad (11)$$

где α – гиперпараметр скорости обучения модели, а eps – некоторая достаточно малая величина, во избежание деления на 0.

Таким образом, с учетом гибридного алгоритма распознавания пользовательского запроса робот должен отправлять ответ на запрос, что позволит с необходимой точностью определять необходимый вариант ответа и предоставлять его пользователям. При повторном запросе система не сохранит контекст и определит запрос заново, таким образом с достаточной точностью будет достигнут искомый ответ от системы.

Литература

1. Valero C. et al. Analysis of security and data control in smart personal assistants from the user's perspective // *Future Generation Computer Systems*. 2023. V. 144. P. 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.future.2023.02.009>.
2. Benlian A. et al. Mitigating the intrusive effects of smart home assistants by using anthropomorphic design features: A multimethod investigation // *Information Systems Journal*. 2019. V. 30 (6). pp. 1010–1042.
3. Mamonov S., Koufaris M. Fulfillment of higher-order psychological needs through technology: The case of smart thermostats // *International Journal of Information Management*. 2020. V. 52. 102091, 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102091.
4. Turel O. et al. An intertwined perspective on technology and digitised individuals: Linkages, needs and outcomes // *Information Systems Journal*. 2020. V. 30 (6). pp. 929–939.
5. Canziani B., MacSween S. Consumer acceptance of voice-activated smart home devices for product information seeking and online ordering // *Computers in Human Behavior*. 2021. V. 119. 106714, 10.1016/j.chb.2021.106714.
6. Pal D. et al. Prohibitive factors to the acceptance of internet of things (IoT) technology in society: a smart-home context using a resistive modelling approach // *Technology in Society*. 2021. V. 66. 101683, 10.1016/j.techsoc.2021.101683.
7. Kim S., Choudhury A. Exploring older adults' perception and use of smart speaker-based voice assistants: A longitudinal study // *Computers in Human Behavior*. 2021. V. 124. 106914, 10.1016/j.chb.2021.106914.
8. Mallat N. et al. Voice Activated Personal Assistants – Consumer use contexts and usage behavior // *AMCIS Proceedings*. 2017. p. 32.

Е.А. Хромых, Ю.А. Сафонова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИС КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Внедрение информационных систем (ИС) на предприятиях и в организациях ведет к повышению эффективности производства и конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Для внесения корректировок в процессы, осуществляемые на производстве, необходимо иметь четкое представление об их устройстве и взаимодействии. Поэтому при проектировании ИС обязательным этапом является моделирование работы организации, позволяющее понимать реализуемые процессы и принимать эффективные управленческие решения.

Данная работа посвящена моделированию предметной области информационной системы оценки качества продукции, получаемой в нефтехимической промышленности.

При моделировании использован структурно-функциональный подход. Используются нотации Integration Definition for Function Modeling (IDEF0, IDEF3) и Data Flow Diagram (DFD).

Модель отражает: функции, выполняемые каждым участником и модулем ИС; организацию хранения данных в ИС; движение потоков данных в ИС.

В модель заложен алгоритм обработки данных, позволяющий лицу, принимающему решение, на основании порогового решающего правила сделать вывод о качестве продукции [1]. Разработка указанной модели позволит перейти к следующим этапам создания ИС, которая в дальнейшем может применяться в лабораториях контроля качества на предприятиях нефтехимического комплекса.

Литература

1. Балашова, Е.А. «Проектирование информационных и управляющих систем поддержки принятия решений. Практикум» / Е.А. Балашова, В.К. Битюков, Е.А. Хромых, Е.А. Саввина. – ВГУИТ. – Воронеж, 2016.

Б.Е. Никитин, М.Н. Ивлиев

МАНИПУЛИРУЕМОСТЬ ПРАВИЛ КОЛЛЕКТИВНОГО ВЫБОРА

Изучение манипулируемости правил коллективного выбора в малых группах позволяет лучше понять сложные процессы принятия решений в группах и организациях, а также помогает разрабатывать более совершенные и эффективные механизмы принятия решений. Существуют различные способы манипулирования. Например, стратегическое голосование, когда участники группы голосуют не исходя из своих предпочтений, а с целью достижения определенного исхода. Другим способом манипулирования может быть выбор самой процедуры голосования. Различные правила коллективного выбора, такие как большинство, квалифицированное большинство, Кондорсе и др., могут привести к различным исходам в зависимости от того, как распределились предпочтения участников группы. Также важно отметить, что в малых группах могут возникать проблемы с агрегацией предпочтений участников. Например, при использовании метода большинства может возникнуть проблема циклических предпочтений, когда не удастся определить однозначного победителя.

Одним из подходов сравнительного анализа различных процедур голосования в малых группах являются исследования, связанные с изучением их характеристических свойств, например, таких как: нейтральность по отношению к рассматриваемым альтернативам, анонимность по отношению к участникам группы, состоятельность по Кондорсе, монотонность и др.

Проведённый обзор по пяти правилам коллективного выбора (относительное большинство, Борда, Кондорсе, Коупленда, Симпсона) позволяет сделать некоторые выводы. В частности состоятельными по Кондорсе являются три процедуры: Коупленда, Симпсона и Кондорсе. Все рассматриваемые процедуры обладают свойством монотонности. Наиболее манипулируемым является правило относительного большинства.

М.Н. Ивлиев, Б.Е. Никитин

ЦИФРОВОЙ ПРОФИЛЬ ВЫПУСКНИКА ВУЗА С УЧЕТОМ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

В последнее время широкое распространение получила разработка электронного портфолио различных категорий граждан, позволяющего системно накапливать разнообразные сведения об их профессиональных достижениях. Применительно к обучающимся и выпускникам Вузов, цифровой профиль предполагает численную оценку полученных за время обучения в университете компетенций. После окончания Вуза обучающийся получает диплом, в котором его знания оценены через призму различных учебных дисциплин. Однако основой для составления учебных планов являются компетенции. Кроме того, диплом с оценками по предметам специфичен и понятен для внутренних субъектов вузовского образования, однако является малоинформативным для внешних стейкхолдеров, основными из которых являются работодатели.

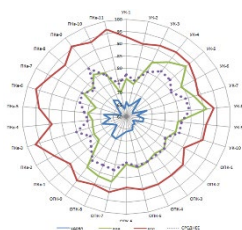


Рис. 1 – Цифровой профиль выпускника

Таким образом, задача получения цифрового профиля выпускника Вуза является актуальной. Для получения цифрового профиля выпускника предлагается использовать рейтинговые оценки. Рейтинг по предметам при помощи «матрицы компетенций» переводится в оценку компетенций и на выходе для каждого обучающегося получается цифровой профиль, который имеет вид, представленный на рисунке 1.

Т.В. Гладких

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ В ЭЛЕКТРОННОМ ДОКУМЕНТООБОРОТЕ НА ПРИМЕРЕ КОНФИГУРАЦИИ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3»

Системы электронного документооборота – это обязательный элемент информационной инфраструктуры во всех современных организациях. Этот вид информационных систем обеспечивает процесс создания, управления доступом и распространения электронных документов в компьютерных сетях, а также контроль над потоками документов в организации. Введением систем электронного документооборота повышают эффективность деятельности компании за счет автоматизации обработки информации. На сегодняшний день большое количество компаний используют различные способы безбумажного оформления и обмена документами. Использование таких систем позволяет значительно сократить время, сделать их более экономичными. Однако при переходе компании на электронный документооборот возникает проблема авторства, достоверности и защиты от подделки документов. Электронная цифровая подпись является эффективным средством защиты информации от изменений и искажений, при этом однозначно идентифицирует отправителя сообщения и переносит свойства реальной подписи под документом в область электронного документа. В связи с этим целью данной работы является разработка инструментария для улучшения работы электронного документооборота с использованием электронной цифровой подписи. Данная разработка будет реализована на примере информационной системы «Платное Парковочное пространство» для управления платными парковками, разработанной в компании «Ангелы Ай Ти» на технологической платформе «1С: Предприятие 8». Результатом работы является сформированный штраф за нарушение правил платной парковки, сформированный на основе документа «Нарушение» и подписанный электронной цифровой подписью при выгрузке штрафа на компьютер в формате PDF.

Н.В. Даценко

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЗАПРОСОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ В АДАПТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ ИТ- ДИСЦИПЛИНАМ

Использование адаптивной автоматизированной системы обучения ИТ-дисциплинам при подготовке специалистов позволяет учитывать индивидуальные особенности обучающихся за счет адаптации учебного материала к разным категориям пользователей, проводить систематический фронтальный контроль уровня сформированных компетенций с последующим анализом допущенных ошибок и соответствующим перестроением индивидуальной образовательной траектории [1, 2]. Для повышения удобства использования системы необходимо предусмотреть возможность организации диалога обучающегося с системой на естественном языке. Современные эффективные методы обработки предложений естественного языка (Natural Language Processing – NLP) основаны на использовании нейронных сетей. При этом в качестве инструментария наиболее целесообразно использовать язык программирования Python, обладающий обширными библиотеками для решения задач NLP.

На первом этапе проводится предварительная обработка запроса, включающая процедуры токенизации исходного текста, удаления знаков пунктуации и стоп-слов, а также лемматизацию [3]. На следующем этапе производится анализ содержания запроса, предполагающий определение относительного веса слов, с целью выдачи релевантных ответов, касающихся определенных тем ИТ-дисциплины.

Для решения этой задачи предлагается использовать метод TF-IDF (term frequency – inverse document frequency), позволяющий вычислить частоту слова относительно всех слов в запросе (TF) и обратную частоту документа (IDF), то есть частоту слова во всех учебных материалах, содержащихся в базе данных (БД) системы, по формуле: $TF\text{-}IDF(t, d) = TF(t, d) \cdot IDF(t)$, где $TF(t, d)$ – частота термина t в документе d ; $IDF(t)$ – обратная частота документа

для слова t : $IDF(t) = \lg(N/DF(t))$, где N – количество учебных материалов в БД.

Преимущество использования метода TF-IDF для анализа запросов заключается в том, что он учитывает, как частоту слова в запросе, так и во всех документах базы данных.

Извлечение ключевых слов из запросов пользователей с помощью метода TF-IDF позволит провести анализ их содержания и выдать релевантные ответы, то есть организовать диалог системы с обучающимися на естественном языке, что позволит в значительной мере повысить их познавательную активность.

Литература

1. Повышение эффективности формирования компетенций в области информационных технологий с использованием адаптивной автоматизированной обучающей системы / Н.В. Даценко и др. // ППМФХИ-VII : Материалы VII региональной научно-методической конференции, Воронеж, 24 апреля 2021 года. – Воронеж: ВГУИТ, 2021. – С. 74–76.

2. Даценко Н.В. и др. Формирование индивидуальной образовательной траектории при преподавании ИТ-дисциплин путем дифференциации учебного материала // Проблемы преподавания математики, физики, химии и информатики в ВУЗе и средней школе: Материалы IX региональной научно-методической конференции, Воронеж, 08 апреля 2023 года / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2023. – С. 169–171.

3. Даценко Н.В. и др. Предварительная обработка запросов пользователя на естественном языке в адаптивной автоматизированной системе обучения ИТ-дисциплинам // Моделирование энергоинформационных процессов, Воронеж, 26–28 декабря 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2024. – С. 217–222.

Л.А. Коробова, С.В. Чикунов

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ

Большой объем практических оптимизационных задач относится к задачам о назначениях при управлении проектами, например, задачи планирования выполнения различных проектов в разрезе времени и другие, то есть задачи, требующие разработки или составления сетевого графика. Такие задачи могут быть представлены в виде орграфа. В зависимости от того, что будет вершинами графа, а что дугами, будет решаться или задача управление проектами, или задача поиска критического пути. В обоих вариантах важным является распределение ресурсов или исполнителей для совершения событий или выполнения задач.

Критерием оптимальности при такой формулировке задач будет являться выражение для расчета суммарного времени исполнения работ. В качестве ограничений используются выражения, определяющие индивидуальность выбора работ и назначения на них исполнителей, а также выражение по директивным срокам реализации проекта в полном объеме. Без учета директивного срока имеем обычную задачу о назначениях, методы решения которой хорошо известны. В [1] рассмотрен алгоритм, в основе которого лежит постепенное уменьшение длины критического пути посредством назначения штрафных коэффициентов.

Предлагаемый в данной работе алгоритм позволяет улучшить алгоритм решения задачи о назначениях при управлении проектами из [1] путём введения более гибкой системы весов и осуществления поиска на каждой итерации внешнего цикла алгоритма нескольких путей, близких по протяжённости к критическому, что улучшит условие сходимости предлагаемого алгоритма.

Литература

1. Бугаев Ю.В., Авсеева О.В., Коробова Л.А., Алькафара А.А. Алгоритм решения задачи об управлении проектами // Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы – материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 17–20. – EDN XRUQBV.

М.А. Зайцева**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЙ
РАДИОНУКЛИДОВ В МНОГОСЛОЙНЫХ ХРАНИЛИЩАХ
ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ УРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Одной из основных причин загрязнения окружающей среды являются радиоактивные вещества. В последнее время многие страны мира пытаются перейти на использование атомных электростанций, использующие энергоемкое топливо в меньших объемах. Тем не менее проблема утилизации отработанного ядерного топлива с различными радионуклидами остается все еще нерешенной. Для эффективной и безопасной переработки и хранения этих отходов необходимы исследования, направленные на моделирование и прогнозирование динамики содержания радионуклидов. Цель данной работы заключается в изучении особенностей моделирования динамики содержания радиоактивных веществ в однослойных и многослойных хранилищах твердых радиоактивных отходов, полученных в процессе уранового производства. Рассмотрена модель вертикальной молекулярной диффузии в однофазной среде, содержащей различные вещества, в том числе радиоактивные нуклиды. Для расчета потока вещества через единичное сечение, используется закон Фика который связывает градиент концентрации с потоком. Проанализирована модель многослойной системы, включающей жидкие радиоактивные отходы, слой глины, ненасыщенную область, водоносный горизонт и водный барьер. Начальное условие представляет собой начальную активность источника излучения, в то время как граничные условия определяют параметры окружающей среды и их влияние на распределение радиоактивного нуклида. В результате были рассмотрены математические модели изменения содержания РН в однослойной и многослойной системах.

И.С. Толстова

**ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ
ЧИСЛЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА
ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ КЛАСТЕРНЫХ ГРУПП**

Современные наукоемкие направления невозможно представить без сложных и объемных численных методов решения поставленных задач. В работе рассмотрен вопрос организации эффективных вычислений для численного моделирования процессов в низкотемпературной плазме дугового разряда при синтезе углеродных кластерных групп методом плазменной возгонки графита, используя архитектуру современного персонального компьютера. Моделирование процесса относится к классу сложных задач в силу высокой трудоемкости, больших объемов необходимой памяти, а также большого количества времени, затрачиваемого на численный расчет.

В данной работе для решения описанной математической модели движения заряженных частиц применялся модифицированный метод крупных частиц, который позволяет за счет уменьшения количества однотипных частиц в расчете снижать объем вычислений. Задачей исследовательской работы являлось изучение возможностей распараллеливания имеющегося последовательного алгоритма более детализировано, прибегая к передовым методам параллельных вычислений.

Основной задачей параллелизма является декомпозиция задачи на подзадачи с последующей передачей на вычислительные узлы. Таким образом, одним из способов снижения общего времени расчета рассматриваемой трудоемкой вычислительной задачи является разработка инструмента, позволяющего выполнять ряд асинхронных задач, у каждой из которых имеется свой набор зависимостей, влияющих на порядок выполнения операций.

Е.А. Бородина

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОКРЫТИЙ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕМ

Отрывное течение – часто встречающийся и, вместе с тем, наиболее сложный для исследования вид движения реальной жидкости. Зарождение и развитие отрыва потока, характеристики отрывных течений определяются большим числом параметров.

Изучению этого сложного явления посвящено множество теоретических и экспериментальных работ.

Первые теоретические результаты были получены с помощью классической теории пограничного слоя, которая не позволяет учитывать сильное взаимодействие пограничного слоя с внешней средой. Наиболее важные теоретические и практические результаты по расчету течений с отрывом капель жидкости были получены с помощью асимптотической теории вязкой жидкости и полуэмпирических методов, базирующихся на априорном выборе модели течения на основе численного и физического экспериментов.

Среди различных подходов, применяемых к решению этой проблемы, важное место занимает математическое моделирование на основе уравнений Навье–Стокса.

В настоящее время его роль возрастает с развитием ЭВМ, совершенствованием используемых моделей и численных методов, а также в связи с возможностью заменить расчетом дорогостоящий, а в ряде случаев невозможный физический эксперимент.

И.А. Мураховский, Л.А. Коробова

МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ НАЛИЧИЯ СЛЕДОВ ВЕЩЕСТВ ГАЗОВЫМ ПЬЕЗОСЕНСОРОМ

Биосубъекты или человек в зависимости от разных состояний выделяет в воздух определенные летучие вещества. От того, насколько точно детектируется наличие этих веществ пьезосенсором, зависит точность исследования биосканером. Для диагностики состояния здоровья организма используется прибор типа «электронный нос». От точности определения наличия вещества на коже человека напрямую зависит точность алгоритмов диагностики [1].

Текущий алгоритм не показывает однозначную картину наличия определенного вещества в биопробе человека. Сейчас группировка осуществляется по значениям вещества для каждого параметра [2]. На рисунке 1 представлена схема алгоритма группировки.

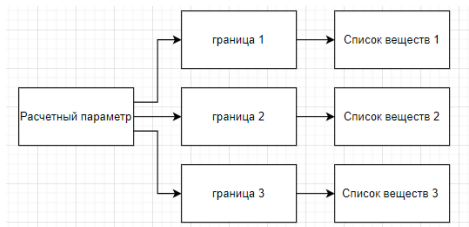


Рисунок 1 – Исходный алгоритм группировки

Проблема данного подхода заключается в том, что вещество, например, бутанол, может встречаться как в «список веществ 1», так и в «список веществ 2». Из-за этого сложно однозначно сказать с какой вероятностью

определяется наличие этого вещества в исследуемой биопробе.

В новом подходе группировка происходит не по расчётным параметрам, а по веществам. Для наличия каждого компонента производилось обучение сенсора на чистом веществе, чтобы определить, какой параметр и в каких границах его определяет. На рисунке 2 представлена модификация алгоритма распознавания наличия следов веществ.

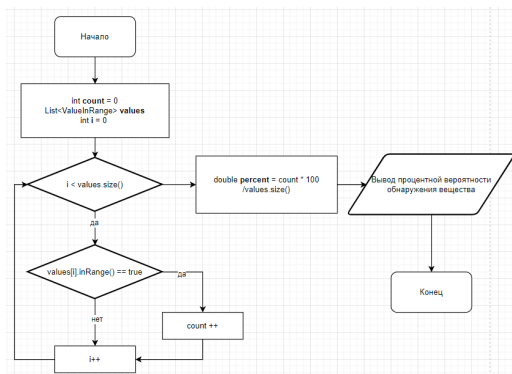


Рисунок 2 – Модифицированный алгоритм распознавания

Values – список параметров с границами для каждого из них, в которых происходит определение наличия вещества. Далее происходит наращивание суммы по каждому веществу.

Подсчитываем количество параметров, которые детектировали вещество и рассчитываем в процентах вероятность его наличия в анализируемой биопrobe.

Предложенный алгоритм позволит повысить точность распознавания веществ в биопробах, расширит возможности использования программного обеспечения для экспертов [2]. Зная связь природы веществ и механизм биохимических процессов, появляется перспектива перейти к более точной и расширенной диагностике.

Литература

1. Мураховский И.А. и др. Получение и обработка данных устройства "электронный нос" // Мат. LX отч. науч. конф. преп. и науч. сотр. ВГУИТ за 2021 год: В 3 частях, Воронеж, 08–09 февраля 2022 года / под ред. О.С. Корнеевой; ВГУИТ Часть 2. Воронеж: ВГУИТ, 2022. С. 91–95.
2. Программно-алгоритмическое обеспечение оценки состояния здоровья человека по сигналам газового пьезосенсора / Т.А. Кучменко, Л.А. Коробова, И.А. Матыцина [и др.] // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2023. – № 85. – С. 158–169.

СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ТРУБОПРОВОДЕ

Целью работы является разработка системы исследования повреждений в технологических трубопроводах. Необходимость исследования продиктована потребностью получения экспериментальных данных для оптимизации работы алгоритма обнаружения дефектов в различных условиях, приближенных к реальности, а также дальнейшей визуализации процесса в виде интерактивной модели.

Для проведения исследования был использован разработанный ранее экспериментальный стенд системы [1, 2]. На используемом в процессе исследования стенде предусмотрена возможность замены сегмента, на сегмент другой формы, толщины и материала. Для снятия характеристик исследуемой среды были использованы микрофоны [3]. Обработка полученного сигнала осуществлялась на основе алгоритма множественной классификации сигнала [4, 5].

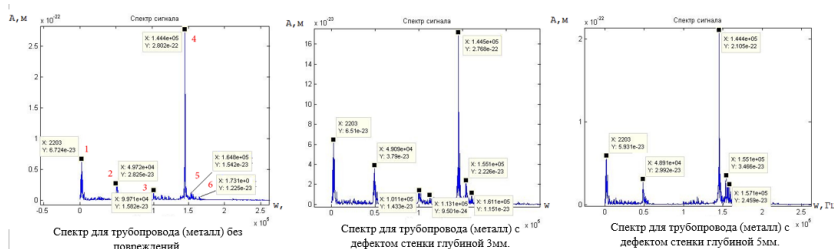


Рисунок 1. – Спектры АЧХ исследуемого участка из металла

На рисунке 1 и рисунке 2 представлены графические результаты исследования: спектры на рисунке 1 – исследования при использовании трубок из металла; спектры на рисунке 2 – исследования при использовании трубок из поливинилхлорида (ПВХ). Для проведения исследований симитированы повреждения в виде трещин, начинающихся на внешней поверхности трубопровода и распространяющихся вдоль радиуса вглубь материала на

величину 3 и 5 мм соответственно. В итоге проведён анализ системы посредством множественной классификации в целях исследования влияния возможного дефекта на амплитудно-частотные характеристика (АЧХ) конструкции. На первом графике рисунка 1 цифрами отмечены ключевые пики, за которыми проводилось наблюдение по ходу исследования.

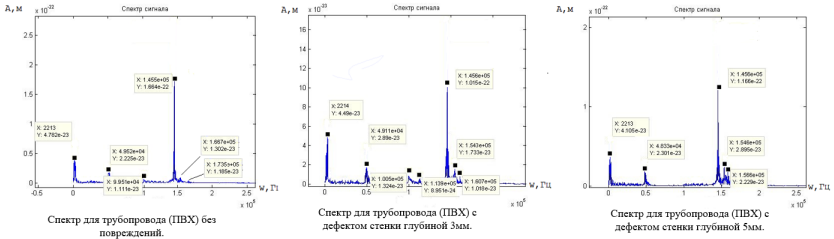


Рисунок 2. – Спектры АЧХ исследуемого участка из ПВХ

Таблица 1. – Зависимость значений частоты сигнала от глубины дефекта и материала трубопровода

Материал	Дефект	Частота, гц·10 ⁻⁵					
		1	2	3	4	5	6
Металл	Без дефекта	0,02203	0,4972	0,9971	1,444	1,648	1,731
	Дефект стенки трубки глубиной 3 мм	0,02203	0,4909	1,011	1,445	1,551	1,661
	Дефект стенки трубки глубиной 5 мм	0,02203	0,4891	-	1,444	1,551	1,735
ПВХ	Без дефекта	0,02213	0,4952	0,9951	1,455	1,667	1,735
	Дефект стенки трубки глубиной 3 мм	0,02214	0,4911	1,005	1,456	1,543	1,607
	Дефект стенки трубки глубиной 5 мм	0,02213	0,4833	-	1,456	1,546	1,566

Анализ данных таблицы 1 показал, что факт наличия дефекта оказывает влияние на спектральные характеристики системы. В случаях 1 и 4 – значения остаются практически неизменными. Причиной тому предположительно может быть, как одинаковый форм-фактор, длина и толщина исследуемых сегментов, так и уровень внешних посторонних шумов в самой системе, т. е. помех. Степень изменения остальных пиков имеет явные зависимости от типа повреждения трубопровода.

Таблица 2. – Зависимость значений амплитуды сигнала от глубины дефекта и материала трубопровода

Материал	Дефект	Амплитуда, $\text{м} \cdot 10^{-5}$					
		1	2	3	4	5	6
Металл	Без дефекта	0,6740	0,2825	0,1582	2,8020	0,1542	0,1225
	Дефект стенки трубки глубиной 3 мм	0,6510	0,3790	0,1433	2,7680	0,2226	0,1151
	Дефект стенки трубки глубиной 5 мм	0,5931	0,2992	-	2,1050	0,3466	0,2459
ПВХ	Без дефекта	0,4782	0,2225	0,1111	1,6640	0,1302	0,1185
	Дефект стенки трубки глубиной 3 мм	0,4490	0,2890	0,1324	1,0150	0,1733	0,1018
	Дефект стенки трубки глубиной 5 мм	0,4105	0,2301	-	1,1660	0,2895	0,2229

Анализ значений амплитуд таблицы 2 иллюстрирует явную зависимость АЧХ от свойств материалов. Поскольку шумопроводимость пластика хуже, чем у металла, то в данном случае наблюдаем меньшие значения амплитуд.

Таким образом, была исследована зависимость амплитудно-частотных характеристик от материала трубопровода и характера дефекта, показана возможность использования АЧХ системы как инструмента оценки наличия дефекта трубопровода, представлена визуализация разрабатываемой системы исследования повреждений в виде 3D-модели [2, 3] и обосновано ее применение (рисунок 3).



Рисунок 3 – Визуализация системы в виде 3D модели

При разработке данной модели были учтены полученные ранее результаты [1, 3, 4]. В данном случае она представляет собой перспективу дальнейшего развития системы исследования повреждений, поскольку появляются более широкие возможности для исследования: легкая замена исследуемых дефектных участков; возможность использования дефектов различных размеров и конфигураций в трубопроводах; использование различных материалов трубопроводов.

Литература

1. Коробова Л.А. и др. Исследование эксплуатационных характеристик системы обнаружения дефектов на основе метода music, в зависимости от материала сегмента трубопровода // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: сборник трудов, Воронеж, 12–14 декабря 2022 года / ВГУ. – Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2023. – С. 456–463.
2. Коробова Л.А. и др. Экспериментальный стенд для обнаружения дефектов воздухопроводов // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2023. – № 1(29). – С. 64–72.
3. Description of the development of an experimental stand for the detection of defects in pipelines / L.A. Korobova, I.A. Matytsina, V.A. Kalugin, I.S. Tolstova, M.S. Mironova // Journal of Physics: Conference Series : III International Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT-III-2022), Krasnoyarsk.: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 82012.
4. Калугин В.А. и др. Моделирование процесса анализа шума при помощи метода MUSIC // Моделирование энергоинформационных процессов, 24–26 дек. 2019 года. Воронеж: ВГУИТ, 2020. С. 93–101.
5. Model of an experimental bench for detecting defects in pipelines / Korobova, L., Matytsina, I., Kalugin, V. // E3S Web of Conferences, 2024, 474, P. 01046.

И.А. Саранов, А.В. Скрыпников

КОНТЕКСТНО-РОЛЕВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

В последнее время в системах документооборота получила распространение такая система, которая сейчас находится в стадии только на стадии разработки основной концепции. Ещё нет какого-то стандарта, понимания того, как она

Она заключается в том, что права на доступ к документам формируются не статически, а динамически.

Они зависят, во-первых, от стадии жизненного цикла документа (документ создается, в работе, в архиве, отклонен) и в зависимости от того, на какой стадии жизненного цикла он находится, права доступа к документу динамически меняются у разных пользователей.

Во-вторых, права на документ зависят от содержимого самого документа. Допустим, если пользователь в документе помечен как исполнитель или в задании, которое связано с документом, помечен как исполнитель, то он получает доступ к этому документу.

Если в таком поле пользователь не фигурирует, то он просто документа не видит, т. е. такой безопасностью гораздо проще управлять, потому что она управляется через какие-либо правила.

Таким образом, такая модель предполагает описание того, как пользователь получает права к документу. Система динамически рассчитывает права и дает возможность пользователю видеть или не видеть документ [1, 2].

Литература

1. https://docsvision.com/vkurs_o_sed/
2. Калугина, Е.А. Система электронного документооборота, ее преимущества и переход на электронный документооборот / Е.А. Калугина // Вестник Национального Института Бизнеса. – 2019. – № 37. – С. 110–113. – EDN SSHIRT.

Е.В. Чернышова**ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ МЕЖСАЙТОВОГО СКРИПТИНГА
ПУТЕМ ЭКРАНИРОВАНИЯ ВЫВОДА**

Не проходит и недели без каких-либо громких инцидентов в области информационной безопасности: зачастую это утечка данных в открытый доступ, или популярные библиотеки кода которые получают обновления с вредоносным ПО, распространение новых программ-вымогателей и сайты, подверженные уязвимостям. Многие из этих событий стали возможными благодаря ошибкам в коде.

Ярким примером межсайтового скриптинга – атаки которая как раз в основном и состоит из внедрения кода JavaScript – является инцидент на крупной торговой площадке. При переходе по определенным ссылкам на этой площадке пользователи попадали на фишинговый сайт: он был похож на сайт-оригинал, но, конечно же, был мошенническим. Злоумышленникам удалось внедрить код JavaScript на сайт, который затем позаботился о перенаправлении пользователей на фишинговый сайт.

Наиболее распространенная разновидность межсайтового скриптинга – внедрение кода JavaScript на страницу, хотя есть и разновидности атак, использующих HTML или CSS. Отличным примером, демонстрирующим это, и типичным местом для поиска уязвимости на многих сайтах является функция поиска. Это типичная схема: пользователь вводит данные (поисковое слово), которые отображаются на странице результата, что может открыть лазейку для атаки.

Если поисковый запрос представляет собой тег `<script>`, содержащий некий код `<script>alert('Hacked!')</script>`, то браузер показывает не поисковый запрос, а модальное окно. Пользователь отправил на сервер поисковый запрос, а сервер в ответ отправил HTML, в котором содержалось это: `You searched for <search term>`. Но в случае такой атаки поисковый запрос содержал угловые скобки, `<` `>`. Браузер все же интерпретировал поисковый запрос как HTML-разметку. Злоумышленник успешно внедрил код JavaScript, и, таким образом, произошел межсайтовый скриптинг.

Как показывает опыт, достаточно много людей просто нажимают на ссылки, не задумываясь. Если задействовать запрос с методом POST, чтобы использовать `method="post"` в теге `<form>` и заменить метод `OnGet()` в классе модели страницы на метод `OnPost()`. Теперь при использовании одного лишь URL-адреса атака больше не работает (рис. 1).

```
<form method="post" action="https://localhost:12345/SearchPagePost">
  <input type="hidden"
    name="searchTerm"
    value="&lt;script&gt;alert('Hacked!')&lt;/script&gt;">
</form>
<script>
  document.forms[0].submit();
</script>
```

Показывает тег `<script>` в кодировке HTML

Рис. 1 – Межсайтовый скриптинг с использованием метода Post

Межсайтовый скриптинг сработал: вредоносный ввод был отправлен обратно пользователю, злоумышленнику удалось изменить контекст ввода. Код приложения предполагал, что пользовательский ввод состоит из простого текста, который будет отображаться на веб-странице. Однако поисковый запрос был создан таким образом, что контекст изменился, и вместо «текста» получился «HTML-тег». И этим тегом оказался `<script>`, что позволяет использовать и выполнять код JavaScript.

Самым простым способом защититься от подобной атаки – замена одного из пяти специальных символов соответствующими HTML-сущностями. Например, открывающая угловая скобка (`<`) открывает новый тег, а сущность `<` представляет собой такую скобку в тексте. Избавившись от этих пяти символов, можно избавиться от межсайтового скриптинга в контексте HTML. Просто убедившись, что сначала заменяется символ `&`, – в противном случае некоторые символы экранируются дважды: `<` превратится в `<`, а затем в `&lt;`;

Межсайтовый скриптинг проявляется во внедрении кода JavaScript иногда и HTML в вывод страницы, работающий с теми же привилегиями, что и допустимый код сайта, что делает такую атаку опасной. Экранирование пяти специальных символов HTML эффективно защищает HTML-части приложения, заставляя браузер отображать их как безвредный текст. При использовании предоставленных пользователем данных в коде JavaScript специальные символы JavaScript необходимо экранировать перед выводом.

В.В. Зиновьева**ВОПРОСЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ»**

Специалисты в области информационной безопасности необходимы для каждого современного предприятия. Разработка эффективной системы управления информационной безопасностью является основной задачей выпускников.

При подготовке будущих специалистов помимо теоретических основ информационной безопасности, требуются практические занятия направленные на получение навыков как в «бумажной безопасности», так и защите информационных актив от компьютерных атак – «реальной безопасности».

Практическое обеспечение информационной безопасности напрямую связано с моделью угроз информационной безопасности. Необходимость разработки модели угроз регламентирована рядом нормативных документов.

При разработке практических занятий следует руководствоваться современной нормативной базой в области защиты информации. За основу цикла практических работ по дисциплине «Основы информационной безопасности» взят Методический документ «Методика оценки угроз безопасности информации ФСТЭК России» от 5 февраля 2021 (далее Методика) [1].

Основным достоинством Методики является то, что методика ориентирована на оценку антропогенных угроз безопасности информации, возникновение которых обусловлено действиями нарушителей. Следует отметить и недостаток Методики, заключающийся в том, что она дает лишь экспертную оценку ущерба, и нет возможности определить количественную степень последствий реализации угрозы. Также в Методике не предложены варианты смягчения угрозы, поэтому при проведении практических занятий целесообразно ссылаться на матрицу ATT&CK Matrix for Enterprise [2]. Матрица MITRE помогает понять, какие инструменты используют злоумышленники их техниками и тактиками, что позволяет прогнозировать вероятную точку входа реализации атаки и способы закрыть уязвимость или смягчить последние угрозы.

Одним их вариантов работы с матрицей MITRE ATT&CK является анализ отчетов о наиболее популярных тактиках атак, где по каждой из техник выделены наиболее популярные и эффективные процедуры.

На рис. 1 приведен фрагмент ATT&CK Matrix for Enterprise, [2].

Reconnaissance 10 techniques	Resource Development 8 techniques	Initial Access 10 techniques	Execution 14 techniques	Persistence 20 techniques	Privilege Escalation 14 techniques	Defense Evasion 15 techniques	Credential Access 17 techniques	Discovery 32 techniques
Active Scanning (3)	Acquire Access (3)	Content Injection (3)	Cloud Administration Command (3)	Account Manipulation (3)	Abuse Elevation Control Mechanism (3)	Abuse Elevation Control Mechanism (3)	Adversary in the Middle (3)	Account Discovery (3)
Gather Victim Host Information (4)	Acquire Infrastructure (3)	Drive-by Compromise (3)	Command and Scripting Interpreter (3)	BITS Jobs (3)	Access Token Manipulation (3)	Access Token Manipulation (3)	Brute Force (3)	Application Discovery (3)
Gather Victim Identity Information (3)	Compromise Accounts (3)	Exploit Public-Facing Application (3)	Container Remote Administration Command (3)	Boot or Logon Autostart Execution (14)	Access Token Manipulation (3)	BITS Jobs (3)	Credentials from Password Stores (3)	Browser Information Discovery (3)
Gather Victim Network Information (3)	Compromise Infrastructure (3)	External Application Services (3)	Deploy Container (3)	Boot or Logon Initialization Scripts (3)	Account Manipulation (3)	Build Image on Host (3)	Cloud Infrastructure Discovery (3)	Cloud Service Dashboard Discovery (3)
Gather Victim Org Information (3)	Develop Capabilities (3)	Hardware Additions (3)	Exploitation for Client Execution (3)	Browser Extensions (3)	Boot or Logon Autostart Execution (14)	Debugger Evasion (3)	Exploitation for Credential Access (3)	Cloud Service Discovery (3)
Phishing for Information (4)	Establish Accounts (3)	Phishing (3)	Inter-Process Communication (3)	Compromise Client Software Binary (3)	Boot or Logon Initialization Scripts (3)	Deploy Container (3)	Forge Web Credentials (3)	Cloud Storage Discovery (3)
Search Closed Sources (3)	Obtain Capabilities (3)	Replication Through Removable Media (3)	Native API (3)	Create or Modify System Account (3)	Create or Modify System Account (3)	Domain Policy Modification (3)	Input Capture (3)	Container and Resource Discovery (3)
Search Open Technical Databases (3)	Supply Chain Compromise (3)	Scheduled Task/Job (3)	Scheduled Task/Job (3)	Create or Modify System Process (3)	Domain Policy Modification (3)	Execution Guardrails (3)	Modify Authentication Process (3)	Debugger Event Discovery (3)
Search Open Websites/Domains (3)	Trusted Relationship (3)	Shared Modules (3)	Event Triggered Execution (14)	Event Triggered Execution (14)	Escape to Host (3)	File and Directory Permissions Modification (3)	Multi-Factor Authentication Interception (3)	Device Driver Discovery (3)
Search Victim-Owned Websites (3)	Valid Accounts (3)	Software Deployment Tools (3)	External Remote (3)	Exploitation for (3)	Exploitation for (3)	Multi-Factor Authentication Interception (3)	Multi-Factor Authentication Interception (3)	Domain Trust Discovery (3)

Рис. 1 Фрагмент ATT&CK Matrix for Enterprise

Одна из техник нарушения информационной безопасности и как следствие получение доступа к конфиденциальной информации – Повышение привилегий, обход механизмов контроля привилегий (T1548), рис. 2, где представлена российская версия матрицы Mitre от Positive Technology [3, 4].

Стоит отметить, что по данным Positive Technology Матрица MITRE ATT&CK весьма востребована среди российских специалистов в области информационной безопасности. В общей сложности 67 % опрошенных специалистов знают о матрице MITRE. При этом 30 % респондентов уже используют данные с сайта MITRE в процессе мониторинга, реагирования и расследования атак, а 37 % планируют начать применять в ближайшем будущем [4].

Для актуальной угрозы требуется выбрать тактику и технику реализации, например, в тактике повышения привилегий злоумышленник может выбрать технику повышения привилегий T1548: Злоумышленники могут обходить механизмы, предназначенные для контроля над повышением привилегий, чтобы получить разрешения более высокого уровня.

MITRE-ATT-CK предлагает способы смягчения последствий атаки, а также методы обнаружения атаки подобного вида.

Выполнение	Закрепление	Повышение привилегий	Предотвращение обнаруже...
(2/3) +	T1197 Задания BITS	системных процессов (2/4) +	(1/1) +
T1569 Системные службы (1/2) +	T1205 Передача управляющих сигналов в трафике (2/2) +	T1546 Выполнение по событию (14/16) +	T1134 Манипуляции с токенами доступа (5/5) +
T1609 Средства администрирования контейнера	T1505 Компонент серверного ПО (5/5) +	T1547 Автозапуск при загрузке или входе в систему (12/14) +	T1140 Деобфускация/декодирование файлов или данных
T1610 Развертывание контейнера	T1525 Внедрение кода в образ	T1548 Обход механизмов контроля привилегий (4/4)	T1197 Задания BITS
T1648 Бессерверное выполнение	T1542 Загрузка раньше ОС (4/5) +	подтеχνки: 4	T1202 Непрямое выполнение команд
T1651 Средства администрирования облака	T1543 Создание или изменение системных процессов (2/4) +	T1548.001 Setuid и Setgid	T1205 Передача управляющих сигналов в трафике (2/2) +
	T1546 Выполнение по событию (14/16) +	T1548.002 Обход контроля учетных записей	T1207 Поддельный контроллер домена
	T1547 Автозапуск при загрузке или входе в систему (12/14) +	T1548.003 Sudo и кширование sudo	T1211 Эксплуатация уязвимостей для предотвращения обнаружения
		T1548.004 Запрос пароля суперпользователя для повышения привилегий	T1216 Выполнение через системный сценарий (1/1) +
		T1574 Перехват потока исполнения	T1218

Рис. 2 Пример русскоязычного MITRE-ATT-CK

Таким образом в цикле практических работ обучающиеся знакомятся с современными методиками моделирования угроз, получают навыки работы с банком данных угроз информационной безопасности, закрепляют знания и навыки обнаружения и предотвращения, смягчения угроз безопасности информации с использованием современных инструментов мониторинга, реагирования и расследования компьютерных атак MITRE-ATT-CK.

Литература

1. Методика оценки угроз безопасности ФСТЭК России. URL: <https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/114-spetsialnyenormativnye-dokumenty/2170-metodicheskij-dokument-utverzhdenn-fstek-rossii-5-fevralya-2021>
2. Матрица ATT&CK Matrix for Enterprise – URL: <https://attack.mitre.org/> (дата обращения: 04.02.2022) – Текст: электронный.
3. Москвин А. MITRE ATT&CK: что это и как применять в целях кибербезопасности. URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/MITRE-ATT-CK-for-cybersecurity-purposes#part23
4. Какие техники MITRE ATT&CK выявляют продукты Positive Technologies. – URL <https://mitre.ptsecurity.com/ru-RU/techniques/products>

И.А. Саранов, О.Б. Рудаков

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-СКАНИРУЮЩАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ МОЛОЧНОГО ЖИРА, ВЫРАБОТАННОГО В РАЗНЫЕ ВРЕМЕНИ ГОДА

Метод ДСК нашел применение в изучении жиров [1–5], однако его потенциал далеко не в полной мере реализован в отечественной лабораторной практике контроля качества масложировой продукции.

Исследования проводились на приборе синхронного термического анализа NETZSCH STA 449 F3 Jupiter. Данный прибор комбинирует в себе преимущества высокочувствительных термовесов и дифференциального сканирующего калориметра. Для обработки полученных данных и построения дифференциальных кривых использовано программное обеспечение NETZSCH Proteus. Кривые ДСК регистрировали при температурах от -150 до 50 °C со скоростью нагрева 5 К/мин в оксидированных алюминиевых тиглях в среде газообразного гелия класса 5.

Были исследованы следующие образцы представленные в таблице 1. На рисунке 1 представлены ДСК профили плавления вышеперечисленных образцов молочного жира.

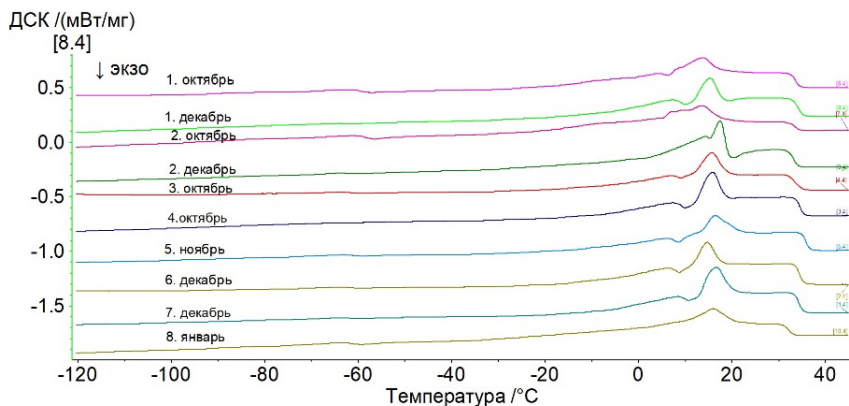


Рисунок 1 – ДСК профили молочного жира

Предварительный анализ термограмм позволяет сказать, что на профиль плавления влияют не только генотипические и фенотипические факторы, но и время года в случае, свободного летнего выпаса и зимнего стойлового содержания.

Таблица 1 Перечень исследуемых образцов молочного жира для дальнейших исследований

Образец №	Порода	Летнее содержание	Зимнее содержание	Район	Населенный пункт	Примечание	Поголовье, шт.
1	Краснопёстрая	выпас на лугах	стойловое	Рамонский	с. Ямное	частное хозяйство	3
2	Чёрнопёстрая	выпас на лугах	стойловое	Рамонский	с. Ямное	частное хозяйство	3
3	Голштинская	пастбищное	стойловое	Рамонский	с. Ямное	частное хозяйство	11
4	Краснопёстрая	пастбищное	стойловое	Новоусманский	с. Новая Усмань	частное хозяйство	7
5	Джерси	выпас на лугах	стойловое	Лискинский	с. Духовое	частное хозяйство	2
6	Голштинская	стойловое	стойловое	Аненский	с. Николаевка	ООО «Экокорм»	200
7	Джерси	стойловое	стойловое	Аненский	с. Садовое	ООО «Ленина»	200
8	Краснопёстрая	стойловое	стойловое	Павловский	с. Покровка,	СХА Племзавод "Дружба"	200

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23–73–01166, <https://rscf.ru/project/23–73–01166/>

Литература

Дифференциально-сканирующая калориметрия молочного жира различных пород коров / И.А. Саранов, К.К. Полянский, О.Б. Рудаков // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: Сборник научных статей и докладов X Международной научно-практической конференции, Воронеж, 19–20 декабря 2023 года. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 2023. – С. 519–521

О.С. Никульчева

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Стандартизация в сфере информационной безопасности – это процесс разработки и внедрения стандартов, руководств и рекомендаций для обеспечения безопасности информации. Это помогает организациям и частным лицам защищать свои данные от кибератак, несанкционированного доступа и других угроз.

Существует множество стандартов в области информационной безопасности, включая ISO 27001, NIST SP 800–53, PCI DSS, HIPAA и другие. Каждый из них имеет свои особенности и требования, но все они направлены на обеспечение безопасности данных и снижение рисков для организаций и частных лиц.

Стандартизация информационной безопасности также помогает улучшить взаимодействие между различными организациями, так как они могут использовать одни и те же стандарты для обмена информацией и обеспечения безопасности своих систем.

В целом, стандартизация является важным инструментом для управления информационной безопасностью и обеспечения защиты данных в современном мире.

В настоящий момент актуальной является тема систематизации имеющихся знаний о моделях информационной безопасности, представленных в стандартах и научных исследованиях для решения проблемы трудоемкости: анализа и выбора актуальной для информационной инфраструктуры предприятия модели информационной безопасности, оценки текущего уровня информационной безопасности предприятия.

В.А. Хвостов

ПРИМЕНЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО ШИФРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПА

Одной из наиболее важных функций прямого действия обеспечивающих конфиденциальность информации является управление доступом. Реализованная в ядре системы защиты информации (СЗИ), данная функция совместно с функциями защиты общесистемного характера в процессе функционирования пользователей в системе обеспечивает защиту от нарушителей, имеющих доступ системе в соответствии с установленными правилами распределения доступа.

Критериями для разграничения доступа в компьютерных системах являются следующие параметры:

1. характер, назначение, уровень конфиденциальности информации;
2. способ обработки информации и разрешенные функции: читать, записать, внести изменения, выполнить команду;
3. идентификационный номер системы;
4. параметр времени.

Использование в СЗИ системы разграничения доступа является уставленным законодательно требованием. Поименные перечни пользователей допущенных в систему с установленными ролями и правами доступа, используемые для настройки СЗИ, устанавливаются политикой безопасности.

Традиционно при разработке СЗИ применяются дискреционная и мандатная модели управления доступом: Как показал анализ, проведенной в [1], предпочтительной моделью управления доступом в распределенных информационных системах является тематическая – иерархическая (Multilevel thematic-hierarchical access control (MLTHS)).

Использование MLTHS обусловлено сложившейся практикой при организации бумажного документооборота. Тематическая

стратификация информационных ресурсов осуществляется по организационно-технологическим процессам и профилям деятельности с использованием модели технологического цикла. При доступе к информационным ресурсам в библиотеки, архивы, документальные хранилища используется тематический классификатор.

При распределенной реализации онтологических MLTHS моделей важнейшей проблемой является реализация удаленных доступов выделения самого верхнего уровня политики безопасности в распределенных системах – политики отношений между сегментами системы. Называемой в [2] проблемой доверия (доверительными отношениями).

Доверительные отношения между локальными сегментами Λ_1 и Λ_2 как составная часть общесистемной политики безопасности определяет права удаленных доступов пользователей из одного локального сегмента к объектам из другого локального сегмента.

При построении иерархических отношений доверия модель взаимодействия может строиться в виде вложения одних локальных сегментов в другие локальные сегменты. Что означает для монитора безопасности, что обособленная совокупность субъектов и объектов внутреннего (вложенного) локального сегмента является одновременно некоторым подмножеством совокупности субъектов и объектов внешнего локального сегмента. Отношения иерархического доверия являются неравноправными отношениями двустороннего доверия. Удаленные доступы субъектов внешнего локального сегмента к объектам внутреннего локального сегмента принципиально возможны, если они регламентированы во внутреннем локальном сегменте именно как разрешенные удаленные доступы пользователей внешнего локального сегмента.

Реализация распределенной системы управления доступом требует специального системного субъекта, обеспечивающего "внешнюю" безопасность или реализации общего монитора безопасности с распределенной архитектурой, обеспечивающего единую (согласованную) политику. При этом, рассматриваются исключительно дискреционная, мандатная и ролевая модели

управления доступа. Сетевые мониторы безопасности, реализующие распределенную онтологическую MLTHS модель, не предложены.

Естественным путем реализации сетевого монитора безопасности при реализации MLTHS модели является иерархического шифрования на основе идентификации (HIBE), представляющие собой вариацию асимметричных криптоалгоритмов на основе эллиптических кривых. Данные алгоритмы строятся с помощью преобразования семейства алгоритмов Эль-Гамала. Стойкость к криптоанализу этих алгоритмов определяется сложностью решения задачи дискретного логарифмирования в группе точек эллиптической кривой [2].

Широкое распространение в настоящее время получили криптографические алгоритмы, основанные на использовании билинейных групп. К таким алгоритмам можно отнести Д. Боне, М. Франклин (основан на идентификационных данных), алгоритм Д. Боне, Г. Крещенцо, Р. Островски, Г. Персиано (избирательного шифрования), алгоритм подписи Д. Боне, Б. Линн, Х. Шахем) и др.

Указанные ранее алгоритмы имеют ряд недостатков. Алгоритм широкополосного шифрования Д. Боне и А. Сильверберг не имеет доказательства стойкости к адаптивным атакам с выбором шифротекста, для алгоритмов ключевого соглашения Х.К. Ли, Х.С. Ли, Я.Р. Ли не предусмотрена возможность выявления злоумышленника. Также, для ряда криптографических примитивов (таких, как шифрование на основе идентификационных данных, избирательное шифрование и шифроподпись) до настоящего времени не было предложено групповых (многосторонних) алгоритмов, что усложняет использование данных примитивов для групп абонентов.

Предлагается схема семантического шифрования для реализации онтологической MLTHS модели управления доступом (Semantic Based Encryption (SBE) system).

В криптосистеме SBE на основе таксономии запроса пользователя к информационному ресурсу c_i множество закрытых ключей генерируется доверенным центром. Закрытый ключ запроса генерируется на основе самого содержания запроса пользователя.

При формировании запроса пользователь шифрует запрос с использованием открытого ключа и информации содержащейся в запросе (семантическое содержание запроса пользователя). При расшифровке полученных данных проводится проверка соответствия таксономии запроса, который определяют закрытые ключи пользователя и параметра семантического критерия $S_{kr}(c_1, c_2)$ онтологической модели управления доступа. Если семантическое расстояние таксономии запроса пользователя и тематической рубрики иерархического классификатора информационного ресурса меньше значения критерия, то данные можно корректно расшифровать.

Мультилинейный алгоритм криптосистемы SBE на основе таксономии запроса пользователя к информационному ресурсу решает задачу шифрования n запросов к мультирубрикам T^M иерархического классификатора. Алгоритм криптосистемы SBE реализуется следующими этапами. Инициализация, получение закрытого ключа запроса, зашифрования и расшифрования.

Пусть $k \in Z$ – параметр стойкости алгоритма, задаваемый на этапе инициализации.

Инициализация запроса. С использованием параметра k доверенным центром криптосистемы (PKG) генерируется простой порядок q групп G_1 и G_2 , $2n$ мультилинейное отображение $\mu: G_1 \times G_1 \times \dots \times G_1 \rightarrow G_2$ и произвольный образующий элемент группы $P \in G_1$.

Аддитивной циклической группой является G_1 . Мультипликативной циклической группой является G_2 .

Далее доверенным центром выбираются случайные элементы $s_1, s_2, \dots, s_n \in Z_q^*$ и вычисляется набор открытых ключей запроса $P_{pab1} = s_1 P, P_{pab2} = s_2 P, \dots, P_{pabn} = s_n P$.

Рассчитываются хеш-функции вида $H_1: \{0,1\}^* \rightarrow G_1$ и $H_2: \{0,1\}^l$ для $l \in Z$. Множество двоичных векторов произвольной

длины обозначено как $\{0,1\}^*$. Множество двоичных векторов длины l обозначено как $\{0,1\}^l$.

Пространства сообщений и шифротекстов криптосистемы SBE представляют собой множества $\mathcal{G} = \{0,1\}^l$ и $\mathcal{C} = G_l^* \{0,1\}^l$ соответственно. Элементы $s_1, s_2, \dots, s_n \in Z_q^*$ являются мастер-ключами абонентов, а системными параметрами является набор параметров $\langle G_1, G_2, \mu, l, P, P_{pabi}, H_1, H_2 \rangle$.

Особенностью схемы SBE использование семантического критерия управления доступом (1), предоставляемым монитором безопасности онтологической подсистемы управления доступом, при формировании и получении закрытого ключа запроса у Центра РKG. При этом, подсистема управления доступом в рамках РKG должна реализовывать функцию отображения семантического критерия доступа на множество закрытых ключей вида:

$$\Xi_{S(c_1, c_2)} : S_{kr}(c_1, c_2) \rightarrow d_{c21}, d_{c22} \dots d_{c2i}$$

где d_{c2i} – закрытые ключи тематических рубрик $c_{21}, c_{22}, \dots, c_{2i}$, доступ к которым разрешается доступ запросу c_1 в соответствии с критерием онтологической модели управления доступом.

i – количество рубрик классификатора доступных для запроса c_1 в соответствии с правилами (2) и (3).

На этапе генерации закрытых ключей запроса схемой SBE вычисляются $Q1_{c1} = H_1(c_1) \in G_1^*$, $Q2_{c1} = H_2(c_1) \in G_1^* \dots$

$$QI_{c1} = H_i(c_1) \in G_1^*$$

Центром РKG вычисляются и передаются абонентам по защищенному каналу закрытые ключи запроса:

$$d_{c21} = s_1 c_{21}, \dots, d_{c2i} = s_1 c_{2i}.$$

где s_1, s_2, \dots, s_n мастер ключи запроса.

Формирование запроса. На этапе шифрования сообщения информации M в соответствии с параметрами запроса $c_1 \in \{0,1\}^*$ сторона производящая запрос к защищенному ресурсу выполняет следующие вычисления.

Вычисляется $Q1_{c1} = H_1(c_1) \in G_1^*$.

Выбирается случайный элемент $r \in Z_q^*$.

Вычисляется шифротекст $c_1 = \langle rP, M \otimes H_2(g^r) \rangle$ где $g = \mu(Q1_{c1}, P_{pabc1}) \in G_2^*$.

Обработка ответа от защищенного ресурса. При расшифровании $c_{21}, c_{22}, \dots, c_{2i}$, полученных на запрос c_1 с помощью закрытых ключей запроса $d_{c21}, d_{c22}, \dots, d_{c2i} \in G_1^*$ вычисляется открытый текст: $M = V \oplus H_2(\mu(Q1_{c1}, Q2_{c1}, \dots, QI_{c1}, c_1, U, P_{pabc1}, d_{c21}, \dots, d_{c2i}))$

Корректность базового мультилинейного алгоритма асимметричного шифрования доказывается в [2].

Схема семантического шифрования представлена на рисунке 1.

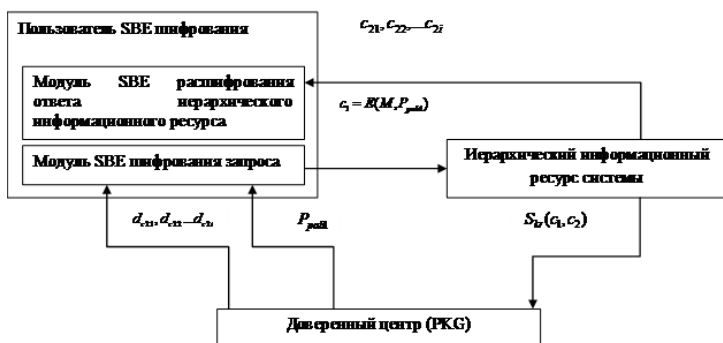


Рисунок 2. Функционирование схемы шифрования SBE

Литература

1. Модель индивидуально группового назначения доступа к иерархически организованным объектам медицинских информационных систем с использованием мобильных технологий / В.П. Гулов, В.А. Хвостов, В.П. Косолапов, Г.В. Сыч // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2021. – Т. 20. – № 1. – С. 135–146. – DOI 10.36622/VSTU.2021.20.1.019.

2. Shamir A. Identity-based cryptosystems and signature schemes // Workshop on the theory and application of cryptographic techniques. Springer, Berlin, Heidelberg, 1984. С. 47–53.

И.И. Савченко, А.В. Скрипников

**ЛЕГКОВЕСНАЯ КРИПТОГРАФИЯ НА ОСНОВЕ
ХАОТИЧЕСКИХ КАРТ И РЕГИСТРА СДВИГА
С ЛИНЕЙНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ**

В последние годы возникла необходимость шифровать большие объемы данных (например, видео) в реальном времени для различных приложений. Обычно для шифрования частных данных используются блочные шифры (такие как DES, AES, RC5 и т. д.) или потоковые шифры (такие как RC4, A5/1, A5/2, HC-356 и т. д.) из-за их высокой скорости и низкой сложности. Однако эти алгоритмы либо не способны шифровать большие объемы данных в режиме реального времени, либо недостаточно безопасны. Хотя были предложены некоторые методы увеличения скорости шифрования этих систем, это отрицательно сказалось на безопасности. Таким образом, требуются новые алгоритмы, которые были бы одновременно быстрыми и безопасными.

В этом контексте криптосистемы, основанные на хаотических картах, стали многообещающей альтернативой классическому шифрованию, поскольку они могут обеспечить хороший баланс между скоростью и безопасностью. Большинство этих криптосистем основаны на одномерных хаотических картах, поскольку они являются простейшими системами, демонстрирующими хаотическое поведение. В частности, логистическая карта использовалась во многих предложенных криптосистемах из-за ее простоты, высокой пропускной способности и эргодических свойств.

К сожалению, у большинства этих систем возникают проблемы в момент определения пространственного ключа. В идеале в криптосистеме все ключи должны быть одинаково надежными. Однако в большинстве предлагаемых «систем защищенной связи» имеются некоторые ключи, которые приводят к неоднородным последовательностям из-за наличия периодических окон. Бифуркационная диаграмма может помочь найти интервалы, в которых данный интервал создает периодические окна, чтобы избежать их.

Однако во многих хаотических системах даже внутри хаотической области существуют периодические окна, непригодные для безопасной связи. Например, логистическая карта, используемая во многих системах защищенной связи, имеет периодические окна в хаотической области. Хотя эта система широко изучена, параметры, генерирующие эти периодические окна, до конца не известны.

Чтобы иметь хаотическую систему, подходящую для безопасной связи, предпочтительно иметь непрерывную область, все параметры которой приводят к полной хаотичности. По этой причине мы выбрали модифицированную логистическую карту и карту перекошенной палатки для наших криптосистем.

В этой статье мы предлагаем и анализируем две разные системы безопасной связи, основанные на модифицированной логистической карте. Эти карты объединены с регистром сдвига с линейной обратной связью, чтобы повысить случайность генерируемых последовательностей.

При анализе корреляции между исходным и зашифрованным изображениями, мы обнаружили, что корреляция немного меньше при использовании системы MLM-LFSR. Более того, хотя обе системы связи прошли тест на случайность NIST, система связи MLM-LFSR, показала несколько лучшие результаты во время тестов. С другой стороны, MLM может быть сложнее в реализации.

В заключение отметим, что обе системы могут подойти для приложений, требующих как скорости, так и безопасности. Однако сложно определить, какой алгоритм лучше. Чтобы сделать выбор между ними, следует учитывать приложение и платформу, на которой оно будет реализовано.

А.В. Скрыпников, А.А. Берестовой

ПРАВИЛА РАБОТЫ С СЕРТИФИКАТАМИ БЕЗОПАСНОСТИ В 2024 ГОДУ

С безопасностью информации сталкиваются все – от частных лиц до крупных корпораций. В условиях быстрого развития технологий и повышения уровня киберугроз, важность обеспечения безопасности данных становится все более критической. Чтобы защититься от утечек информации, несанкционированного доступа и других кибератак, компании и организации всего мира должны строго соблюдать правила работы с сертификатами безопасности.

В 2024 году ожидается дальнейшее расширение использования сертификатов безопасности в различных областях. От облачных сервисов до интернета вещей (IoT), сертификаты безопасности будут становиться неотъемлемой частью каждой информационной системы. Это позволит укрепить защиту данных и повысить уровень конфиденциальности.

С увеличением угроз кибербезопасности, требования к сертификатам безопасности также будут ужесточаться. В 2024 году организации будут обязаны строго соблюдать стандарты и правила работы с сертификатами, следить за сроками их действия, и обеспечивать их своевременное обновление. Несоблюдение этих требований может привести к серьезным последствиям, включая утечку данных и нарушение конфиденциальности.

С развитием новых технологий, таких как искусственный интеллект, блокчейн и квантовые вычисления, появляются как новые возможности, так и новые вызовы в области безопасности данных. В 2024 году компании должны быть готовы к интеграции этих технологий в свои информационные системы с соблюдением всех стандартов безопасности и правил работы с сертификатами.

Правила работы с сертификатами безопасности в 2024 году будут играть ключевую роль в обеспечении безопасности информации. Организации должны быть готовы к усилению требований и стандартов в этой области, чтобы защитить свои данные и поддерживать доверие пользователей. Соблюдение правил работы с сертификатами безопасности станет неотъемлемой частью бизнес-стратегии любой компании, стремящейся к успеху в цифровом мире.

А.В. Скрыпников, Н.Ю. Корчагин

МЕТОД ЗАЩИТЫ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ОТ АТАК ТИПА PROMPT INJECTION

С появлением современных технологий машинного обучения, нейронных сетей и развитием облачных вычислений, языковые модели претерпевают существенные изменения и развиваются в новых направлениях. Языковые модели стали существенной частью современных приложений и используются в различных задачах, таких как автоматический перевод текста, голосовые помощники, текстовые редакторы и другие.

Сегодня языковые модели учатся решать важные задачи. Уже известны случаи применения моделей в медицине, экономике и сфере образования.

Необходимо уметь защитить языковую модель от вмешательства посторонних лиц. Разработка методов защиты языковых моделей от атак типа Prompt Injection является одной из важнейших проблем в области кибербезопасности, которая требует серьезного внимания и исследований.

Атака Prompt injection на языковые модели заключается в том, что злоумышленник вводит злонамеренную команду или запрос или же формулировку в строку ввода обучающего набора данных, используемого для обучения языковой модели. Это может привести к искажению функционирования модели и к нарушению прецедентов в распознавании слов и фраз. Атака также может быть использована для внедрения скрытых угроз в текстовые сообщения и вводимые данные, что может привести к непредсказуемым результатам.

Одним из методов защиты от атаки типа Prompt Injection – является фильтрация. Упомянутый метод основывается на данных. Задачей научной работы было создать классификатор для данных. Если бы эти данные были обнаружены в запросе к языковой модели, то языковая модель отвергала запрос с этими данными, не давая себя обмануть.

Для разработки классификатора был использован язык Python, библиотека `sklearn` – для извлечения и обработки данных, `api` – языковой модели `gpt3.5`, и набор данных с `sql`-инъекциями. Обучение классификатора для метода защиты реализовано при помощи опорных векторов.

Для проверки работы был отправлен вредоносный запрос, содержащий `sql`-инъекцию из набора данных. Изначально было определено, что `sql`-инъекции являются примером вредоносного кода, который может нанести ущерб языковой модели. `Sql` инъекции в этом случае являются набором данных – представляющих собой данные для злоумышленника, который совершает атаку `prompt injection`.

Классифицировать можно не только `SQL`, а к примеру нецензурную брань или «попытки обмана» – заставляющие языковую модель выдавать неверный ответ

Если отправить запрос без вредоносных признаков, указав, что системе разрешено принимать запросы, связанные с командами операционной системы, то результат получится будет положительным.

И.А. Высоцкая

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ВОПРОСАХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Использование методов системного анализа в вопросах информационной безопасности является эффективным подходом, который позволяет анализировать и конструировать сложные системы, их взаимодействие и потенциальные уязвимости. Системный анализ в информационной безопасности помогает оценить риски, разработать стратегии защиты и принять обоснованные управленческие решения.

Одним из основных методов системного анализа, применяемых в информационной безопасности, является анализ уязвимостей. Этот метод позволяет идентифицировать и классифицировать слабые места системы, которые могут быть использованы злоумышленниками для несанкционированного доступа, внедрения вредоносного программного обеспечения и других атак.

Еще одним методом системного анализа, применяемым в информационной безопасности, является анализ рисков. Анализ рисков позволяет определить приоритеты в области защиты информации и разработать соответствующие меры по управлению рисками.

Отметим также моделирование и симуляцию системы, которые позволяют провести анализ эффективности различных мер безопасности и определить наиболее эффективные стратегии защиты.

Все эти методы позволяют осуществлять комплексный подход к обеспечению информационной безопасности и эффективно управлять рисками.

Литература

1. Шелухин О.И. Обнаружение вторжений в компьютерные сети (сетевые аномалии). Учебное пособие для вузов / О.И. Шелухин, Д.Ж. Сакалема, А.С. Филинова. – М: Горячая линия-Телеком, 2013. – 220 с.

**СЕКЦИЯ
РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ
И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ВЫСОКОРЕСУРСНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ ТРАНСПОРТИРОВКИ
С НИЗКОЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬЮ**

Руководитель профессор В.Г. Егоров

М.А. Васечкин, О.Ю. Давыдов, В.Г. Егоров

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕОРЕМ К РАСЧЕТУ МНОГОПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ

Рассмотрено применение энергетических теорем Лагранжа и Кастильяно к расчету реакций дополнительных опор балки.

Отбросим одну из дополнительных опор и приложим по направлению отброшенной связи силу F . Запишем теоремы Лагранжа и Кастильяно с использованием преобразований:

$$F = \frac{\partial U}{\partial \Delta} = \frac{\partial U}{\partial F} \frac{dF}{d\Delta} = \Delta \cdot f; \quad \Delta = \frac{\partial U}{\partial F} = \frac{\partial U}{\partial \Delta} \frac{d\Delta}{dF} = F \cdot \delta, \quad (1)$$

где U – потенциальная энергия балки; Δ – перемещение точки приложения силы F от заданной нагрузки; f – сила, приложенная по направлению F , при которой $\Delta = 1$; δ – перемещение точки приложения F при $F = 1$.

Из (1) находим:

$$F = \Delta \cdot f; \quad F = \frac{\Delta}{\delta}. \quad (2)$$

Из (2) следует, что F представляет собой силу, вызывающую такое же перемещение точки ее приложения, как и заданная нагрузка. Если перемещение в направлении F равно нулю, то реакция опоры равна $R = -F$.

Для практического применения (2) нужно найти функцию прогиба y_1 от действия на балку силы $F = 1$ и функцию прогиба y_2 от кинематического воздействия по направлению силы F , равного $\Delta = 1$. Параметр Δ равен работе внешних сил на перемещениях y_1 . Анализ (2) показал, что первую формулу можно преобразовать к виду:

$$F = \Delta_1, \quad (3)$$

где Δ_1 – параметр, равный работе внешних сил на перемещениях y_2 .

Таким образом, для применения (2) и (3) достаточно использовать только одну из двух функций прогиба. Преимущество энергетических теорем по сравнению с методом сил заключается в том, что каждая реакция дополнительной опоры находится независимо от реакций в других опорах.

С.А. Елфимов, Б.Н. Квашнин

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ «РАБОЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ-ИЗДЕЛИЕ» НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ

Проведенные исследования показали, что величина (толщина) газовой прослойки может изменяться от 0 до 3 мм и она обладает высокой чувствительностью к изменению характерных показателей изделия. Например: массе, симметрии, относительно своей вертикальной оси, площади опорной поверхности и некоторых других. Кроме того, было установлено, что при подаче сжатого газа под изделие, в первую очередь, изменяется сила трения, а в частности, коэффициент трения, который не постоянен и зависит от параметров системы «газоподающая камера-рабочая поверхность-газовая прослойка-изделие». Ниже представлена зависимость, характеризующая влияние представленной системы на коэффициент трения.

$f = f_{\text{тр}}(1 - \{Q\mu s^2/k\Delta h^3 GS\})$, где f – коэффициент трения, $f_{\text{тр}}$ – коэффициент сухого трения трущейся пары, Q – общий расход воздуха подаваемого в газоподающую камеру, μ – динамический коэффициент вязкости газа подаваемого в газоподающую камеру, s – площадь опорной поверхности изделия, k – поправочный коэффициент, Δh – зазор между опорной поверхностью изделия и рабочей поверхностью устройства, G – сила тяжести изделия, S – площадь рабочей поверхности устройства.

Таким образом, были выявлены некоторые характерные взаимосвязи системы вида «газоподающая камера-рабочая поверхность-газовая прослойка-изделие», которые позволяют разработать математические обобщающие модели и перейти к автоматизированному проектированию класса устройств, использующих в работе эффекты тонкой газовой несущей прослойки.

С.Н. Ощепкова

ФОРМУЛА ОСТРОГРАДСКОГО-ГАУССА ДЛЯ КАСАТЕЛЬНЫХ ВЕКТОРНЫХ ПОЛЕЙ НА СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ МНОЖЕСТВАХ

Из классического математического анализа известна формула; для простоты приводим ее в двумерном виде:

$$\int_{\partial\Omega_0} \vec{F} \cdot \vec{\vartheta} dl = \iint_{\Omega_0} \nabla \cdot \vec{F} ds, \quad (1)$$

где $\vec{F} = (P, Q)$ – поле с непрерывно дифференцируемыми компонентами, Ω_0 – область с кусочно-гладкой границей, а $\vec{\vartheta}$ – внешняя нормаль. Не так давно был получен аналог этой формулы в случае, когда $\Omega_0 \cup \partial\Omega_0 = \Omega$ – стратифицированное множество – связанное подмножество \mathbf{R}^n , составленное из конечного числа многообразий σ_{kj} различной размерности k (i служит для нумерации) – страт. Для простоты будем считать, что σ_{kj} – открытые многогранники. Формулу (1) удалось распространить и на этот случай. Теперь \vec{F} – касательное векторное поле на Ω_0 (это означает, что каждое сужение \vec{F} на σ_{kj} касательно к σ_{kj}), а под $\nabla \cdot \vec{F}$ понимается плотность потока векторного поля относительно специальной стратифицированной меры (см., например, [1]).

Литература

1. Дифференциальные уравнения на геометрических графах: учебное пособие / Ю.В. Покорный, О.М. Пенкин, В.Л. Прядиев [и др.]. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 272 с. – ISBN 5-9221-0425-X.

М.В. Половинкина

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ СИНГУЛЯРНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПО НЕПОЛНЫМ ДАННЫМ

Рассматривается задача Коши

$$\frac{\partial u}{\partial t} = Bu,$$

$$u(x, 0) = u_0(x),$$

где $x \in R_+$, $t > 0$, $u_0(\cdot) \in L_2^\gamma(R_+)$, B – оператор Бесселя в R_+ , определяемый формулой

$$Bu = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\gamma}{x} \frac{\partial u}{\partial x}.$$

Пусть функции $y_j(\cdot) \in L_2^\gamma(R_+)$ известны в моменты времени $0 \leq t_1 < \dots < t_p$ и $\|u(\cdot, t_j) - y_j(\cdot)\|_{L_2^\gamma(R_+)} \leq \delta_j$, $j = 1, \dots, p$,

где $\delta_j > 0$, $j = 1, \dots, p$. Требуется каждому такому набору функций поставить в соответствие функцию из $L_2^\gamma(R_+)$, которая бы в некотором смысле наилучшим образом аппроксимировала истинное распределение температуры в R_+ в фиксированный момент времени τ .

Построен алгоритм оптимального восстановления решения задачи Коши по этим данным [1].

Литература

1. Polovinkina, M.V. Recovery of the solution of the singular heat equation from measurement data / M.V. Polovinkina, I.P. Polovinkin // Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana. – 2023. – Vol. 29(2), 41.

А.Д. Чернышов, С.Ф. Кузнецов, О.Ю. Никифорова

О ДЕФОРМИРОВАНИИ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ С ПРОИЗВОЛЬНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Среди аналитических методов, применяемых для решения задач теории упругости, можно отметить такие как метод угловых суперпозиций, метод расширения границ, метод возмущений, метод быстрых разложений [1].

Коэффициенты быстрых разложений могут быть определены двумя способами: по формулам Фурье или с помощью быстрой тригонометрической интерполяции. Для решения инженерных задач интегро-дифференциального типа применение классической тригонометрической интерполяции на конечном отрезке проблематично из-за невозможности ее дифференцирования в общем случае и большой ошибки между интерполяционными точками. Устранение подобных недостатков можно осуществить при использовании быстрой тригонометрической интерполяции, которая уже использовалась в [2–5].

Уравнения равновесия для прямоугольной пластины на упругом основании с произвольными граничными условиями и произвольной нагрузкой запишем в виде неоднородного линейного бигармонического уравнения

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} + K_0 w = q(x, y), \quad (1)$$

$$(x, y) \in \Omega_{\square} (x \in [-a, a], y \in [-b, b])$$

На границе Ω_{\square} зададим перемещения $w(x, y)$ и их нормальные к границе производные

$$w|_{x=-a} = \varphi_1(y), \quad w|_{y=-b} = \varphi_2(x), \quad w|_{x=a} = \varphi_3(y), \quad w|_{y=b} = \varphi_4(x),$$

$$\frac{\partial w}{\partial x} \Big|_{x=-a} = \psi_1(y), \quad \frac{\partial w}{\partial y} \Big|_{y=-b} = \psi_2(x), \quad \frac{\partial w}{\partial x} \Big|_{x=a} = \psi_3(y), \quad \frac{\partial w}{\partial y} \Big|_{y=b} = \psi_4(x), \quad (2)$$

$$(w, \varphi_i, \psi_i, q(x, y), i = 1 \div 4) \in C^{(6)}(\Omega_{\square}), \quad (x, y) \in \Omega_{\square}$$

По заданным значениям (2) можно определить все компоненты тензоров напряжений и деформаций на границе пластины.

Граница области Ω_{\square} имеет четыре особые точки – углы прямоугольника, где терпят разрыв проекции вектора нормали к границе. Если решение задачи (1), (2) строить из класса гладких функций, то в углах Ω_{\square} должны выполняться условия непрерывности перемещений, непрерывности производных от перемещений и их вторых смешанных производных. Условия непрерывности будем называть условиями совместности граничных условий. Они должны содержать только функции, записанные в граничных условиях. Граничные условия должны удовлетворять условиям их совместности, что позволит строить решение задачи (1), (2) в пространстве гладких функций и применять ряды Фурье.

Из условий непрерывности перемещений получаем первые четыре условия совместности граничных условий

$$\begin{aligned} w(-a, -b) &= \varphi_1(-b) = \varphi_2(-a), \quad w(a, -b) = \varphi_2(a) = \varphi_3(-b), \\ w(a, b) &= \varphi_3(b) = \varphi_4(a), \quad w(-a, b) = \varphi_4(-a) = \varphi_1(b). \end{aligned} \quad (3)$$

Кроме условий (3) в угловых точках должны выполняться условия непрерывности вторых смешанных производных

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right|_{\substack{x=-a, \\ y=-b}} &= \psi'_1(-b) = \psi'_2(-a), \quad \left. \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right|_{\substack{x=a, \\ y=-b}} = \psi'_3(-b) = \psi'_2(a), \\ \left. \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right|_{\substack{x=a, \\ y=b}} &= \psi'_3(b) = \psi'_4(a), \quad \left. \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right|_{\substack{x=-a, \\ y=b}} = \psi'_1(b) = \psi'_4(-a). \end{aligned} \quad (4)$$

Штрихом в (4) обозначены производные по тем переменным, от которых зависит соответствующая функция.

К условиям совместности (3) и (4) добавляются условия, связывающие производные от функций из (2) для перемещений с функциями из (2) для производных от перемещений (5)

Равенства (3)-(5) назовем условиями совместности граничных условий. Если же хотя бы одно из них не выполняется, то в углах будем иметь разрывы, и тогда нельзя будет дифференцировать ряды Фурье, т. е. нельзя их будет подставлять в дифференциальное уравнение (1).

Критерием существования невыполненных условий совместности граничных условий является большая погрешность в угловых точках.

$$\begin{aligned}
 \left. \frac{\partial w}{\partial y} \right|_{\substack{x=-a, \\ y=-b}} &= \left. \frac{d\varphi_1(y)}{dy} \right|_{y=-b} = \psi_2(-a), \quad \left. \frac{\partial w}{\partial y} \right|_{\substack{x=a, \\ y=-b}} = \left. \frac{d\varphi_3(y)}{dy} \right|_{y=-b} = \psi_2(a), \\
 \left. \frac{\partial w}{\partial y} \right|_{\substack{x=a, \\ y=b}} &= \left. \frac{d\varphi_3(y)}{dy} \right|_{y=b} = \psi_4(a), \quad \left. \frac{\partial w}{\partial y} \right|_{\substack{x=-a, \\ y=b}} = \left. \frac{d\varphi_1(y)}{dy} \right|_{y=b} = \psi_4(-a), \\
 \left. \frac{\partial w}{\partial x} \right|_{\substack{x=-a, \\ y=-b}} &= \left. \frac{d\varphi_2(x)}{dx} \right|_{x=-a} = \psi_1(-b), \quad \left. \frac{\partial w}{\partial x} \right|_{\substack{x=a, \\ y=-b}} = \left. \frac{d\varphi_2(x)}{dx} \right|_{x=a} = \psi_3(-b), \\
 \left. \frac{\partial w}{\partial y} \right|_{\substack{x=a, \\ y=b}} &= \left. \frac{d\varphi_3(y)}{dy} \right|_{y=b} = \psi_4(a), \quad \left. \frac{\partial w}{\partial y} \right|_{\substack{x=-a, \\ y=b}} = \left. \frac{d\varphi_1(y)}{dy} \right|_{y=b} = \psi_4(-a).
 \end{aligned} \tag{5}$$

Перемещение $w(x, y)$ представим универсальным быстрым разложением четвертого порядка с граничной функцией $M_4(x, y)$

$$\begin{aligned}
 w(x, y) &= M_4(x, y) + a_0(y) + \sum_{m=1}^{N_1} a_m(y) \cos m\pi \frac{x}{a} + b_m(y) \sin m\pi \frac{x}{a}, \\
 M_4(x, y) &= A_0(y) \left(\frac{x}{2a} + \varepsilon_0 \right) + A_1(y) \left(\frac{x^2}{4a} + \varepsilon_1 \right) + \\
 &+ A_2(y) \frac{1}{12} \left(\frac{x^3}{a} - ax + \varepsilon_2 \right) + A_3(y) \frac{1}{12} \left(\frac{x^4}{4a} - a \frac{x^2}{2} + \varepsilon_3 \right) + \\
 &+ A_4(y) \frac{1}{24} \left(\frac{x^5}{10a} - a \frac{x^3}{3} + x \frac{7a^3}{30} + \varepsilon_4 \right), \\
 A_k(y) &= \partial^k w / \partial x^k \Big|_{x=a} - \partial^k w / \partial x^k \Big|_{x=-a}, \quad \varepsilon_k \neq 0, \quad k = 0 \div 4
 \end{aligned} \tag{6}$$

Здесь $(\varepsilon_0 \div \varepsilon_4) \neq 0$ некоторые постоянные величины. Упругое основание пластины в (1) учитывается слагаемым $K_0 w$, величина $q(x, y)$ – переменная поперечная нагрузка на поверхность

пластины, N_1 – количество учитываемых членов в частичной сумме ряда Фурье.

Задача (1)-(2) при использовании преобразования (6) сводится к нахождению $6 + 2N_1$ неизвестных, зависящих только от одной переменной y :

$$A_0(y) \div A_4(y), a_0(y), a_m(y), b_m(y), m = 1 \div N_1$$

Литература

1. Чернышов А.Д. и др. Метод быстрых разложений для решения нелинейных дифференциальных уравнений // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т. 5, № 1. – С. 13–24.

2. Чернышов А.Д. и др. Об особенностях применения метода быстрых разложений при решении уравнений Навье–Стокса // Вестник ВГУИТ. – 2017. – № 1. – С. 80–89.

3. Чернышов А.Д. и др. Точные решения задачи о диффузии в прямоугольной емкости с внутренним источником, полученные методом быстрых разложений // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. 2020. Т. 13, № 3. С. 42–55.

4. Goryainov V.V. et al. Some exact solutions of the heat conduction equation in parallelepiped obtained by the fast expansions method / 2021. Journal of Physics. С. 012006.

5. Чернышов А.Д. и др. Применение быстрых разложений для построения точных решений задачи о прогибе прямоугольной мембраны под действием переменной нагрузки // Вестник ТГУ. Математика и механика. 2021. № 70. С. 127–142. DOI 10.17223/19988621/70/11

С.А. Титов, К.Е. Велитченко

**КОНЦЕНТРАЦИОННАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ПРИ
НАНОФИЛЬТРАЦИИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

Серьёзной проблемой при нанофильтрационном концентрировании как сыворотки, так и её ультрафильтрационного пермеата является снижение производительности и степени деминерализации из-за концентрационной поляризации, то есть образования высоконцентрированного пограничного слоя, а также появление отложений на поверхности мембраны. Из литературы известно, что при концентрировании подсырной сыворотки нанофильтрацией имеет место снижение коэффициента проницаемости, обусловленное образованием и ростом гелевого слоя на поверхности мембранных элементов. Целью настоящей работы является исследование концентрационной поляризации, протекающей в ходе нанофильтрационной обработки пермеата подсырной сыворотки и определение основных направлений борьбы с этим явлением. Исследования электрической проводимости растворов хлоридов натрия и калия до и после нанофильтрации показывают, что отношение числа ионов в фильтрате к числу ионов в концентрате примерно одинаково для этих растворов и равно 0,45. В то же время это число значительно выше, чем соответствующее значение для хлорида кальция – 0,36. Задержка нанофильтрационными мембранами ионов, а также пониженная по сравнению с дистиллированной водой проницаемость по растворам солей объясняется эффектом Доннана: отрицательный заряд, имеющийся на поверхности полиамидных мембран, отталкивает анионы и, тем самым создает препятствия для их прохождения через мембрану. Для сохранения электронейтральности раствора и часть катионов также вынуждена оставаться в ретентанте. При фильтрации пермеата повышенная вязкость пограничного слоя, вызванная высокой концентрацией лактозы, препятствует вымыванию осадка тангенциальным потоком и создаёт условия для необратимого изменения проницаемости мембраны.

А.В. Буданов, Ю.Н. Власов, Г.И. Котов, А.Н. Харин

ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ME-IN₂ SE₃-INAs

Работа направлена на разработку методов создания фото-чувствительных полупроводниковых гетероструктур повышенной чувствительности на основе InAs со слоями халькогенидов с границами раздела высокого кристаллического совершенства и низкой плотностью поверхностных электронных состояний.

Проводились электрофизические измерения вольт-амперных характеристик и фотоотклика в структурах Au/In₂ Se₃/InAs и Al/In₂ Se₃/InAs, полученных на обработанных в парах селена поверхностях подложек различной кристаллической ориентации: InAs(100) и InAs(111). Установлено существенное различие в фото-чувствительности гетероструктур в зависимости от типа подложки и металла контакта.

Наибольшая величина фото-ЭДС наблюдается на обработанных в селене образцах InAs(111). Фото-ЭДС образцов с контактами из Al в несколько раз выше, чем на образцах с контактами из Au. Это можно объяснить особенностями зонной диаграммы диодной структуры с «широкозонным окном», которое представляет из себя слой селенида. Фото-чувствительность к ИК-излучению изготовленных структур уже при комнатной температуре даёт возможность применения их в устройствах фотодетекторов среднего ИК-диапазона.

Б.Н. Квашнин, Л.Б. Лихачева, Е.В. Литвинов, С.А. Елфимов

**ТЕПЛОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТРУКТУРУ СПЛАВА
С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК**

Повышенная склонность износостойкого наплавленного металла к образованию горячих трещин объясняется увеличенной протяженностью температурного интервала хрупкости (ТИХ) и малой пластичностью его в ТИХ, обусловленными высоким содержанием углерода в износостойком сплаве и многокомпонентным его легированием. Наличие большого количества углерода и карбидообразующих элементов способствуют, наряду с увеличением температурного интервала кристаллизации, образованию в расплаве легкоплавкой ледебуритной эвтектики, которая располагается, как правило, между растущими кристаллитами и является очагом зарождения кристаллизационной трещины.

Другими характерными дефектами при износостойкой наплавке закаливающихся сталей являются холодные трещины. Эти трещины в сравнении с вышеприведенными имеют иную природу образования и требуют других мер борьбы с ними.

Проведенные исследования и анализ процесса ассимиляции присадки в сварочной ванне позволили прийти к заключению, что для обеспечения высокой износостойкости расплав ванны целесообразно легировать элементами, повышающими износостойкость, через электрод. В то же время получить аустенитный подслоя можно, лишь расплавив аустенитную присадочную проволоку в пристенном слое дна ванны. Причем необходимо исключить плавление присадки в конвективных потоках ванны. Для этого следует уменьшить нагрев присадки на вылете и усилить контактное плавление. Источник нагрева присадки должен быть аналогичным источнику теплоты при стыковой контактной сварке. Высокая концентрация тепловыделения в контакте, как известно, обеспечивается за счет импульсивных разрядных процессов. Исходя из этого для контактного плавления присадки на дне ванны был рекомендован источник кратковременных импульсов постоянного тока низкого напряжения. Применение такого источника для расплавления присадочной проволоки при формировании износостойкий двухслойных валиков дало положительные результаты.

Исследование формирования подслоя и наплавляемого валика проводилось на режиме: $I_{св} = 340...370\text{А}$, $U_d = 26...28\text{В}$, $V_n = 0,7\cdot 10\text{ м/с}$. В качестве электрода использовалась порошковая проволока ПП-АН 122 диаметром 2,6 мм, в качестве присадки – Св – 09Х16Н25М6АФ диаметром 2 мм. Наплавлялись плоские и круглые образцы из сталей 45, 40Х и 60 на постоянном токе при обратной полярности. Наплавка производилась на автомате ТС-17М, модернизированном для наплавки порошковой проволокой с дополнительной присадкой, а также на специально изготовленной установке для наплавки цилиндрических поверхностей. В качестве источника импульсного тока использовался генератор импульсов ГИ- ИДС-1.

Е.В. Литвинов, М.А. Васечкин, Б.Н. Квашнин

РАЗРАБОТКА 3D МОДЕЛИ КОНСТРУКЦИИ ШАССИ САМОХОДНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Система привода мобильного робота состоит из мотор-редуктора мощностью 35 Вт, вала диаметром 12 мм, разборной ступицы, состоящей из двух частей (внутренней, внешней), соединённых четырьмя болтами и гайками размером М8. Мотор редуктор крепится к внешней ступице при помощи двух винтов диаметром М4. На вал надевается колесо диаметром 270 мм и вставляется в «розочку» мотор-редуктора. Также в ступицу колеса вставляются две фторопластовые втулки, которые уменьшают трение между колесом и валом. Сам же вал имеет на одном конце шлицевое прямобочное соединение, которое не дает валу проворачиваться и шляпку с увеличенным диаметром (20 мм), которая блокирует выпадение вала из внешней ступицы, а на другом конце резьбу для болта диаметром М10. внутренняя ступица прижимает вал к внешней ступице. Также на внутренней ступице расположены крепления для подвески и рулевых тяг.

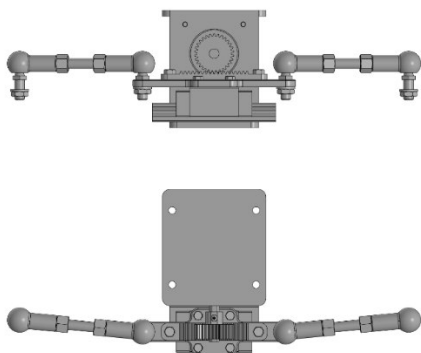


Рис. 1. Рулевое управление мобильного робота

Подвеска состоит из нижнего рычага, амортизатора длиной 160 мм, который крепится к нижнему рычагу при помощи болта, шайбы и гайки диаметром М8, двух фторопластовых втулок, которые обеспечивают низкое трение между нижним рычагом и ступицей. Со ступицей нижний рычаг крепится при помощи болта, шайбы и гайки диаметром М8. Амортизатор

и нижний рычаг крепятся к раме робота.

Рулевое управление (рис. 1) состоит из шагового двигателя, который крепится 4 винтами диаметром М5 к стойке крепления, сама стойка крепится 4 болтами и гайками диаметром М6 к раме. В нижней части к стойке прикрепляется направляющая рельса двумя винтами диаметром М4, по рельсе вправо и влево перемещается линейная каретка, к которой четырьмя болтами диаметром М4 прикрепляется рулевая рейка. К рулевой рейке присоединяются шаровые шарниры и затягиваются гайками и шайбами диаметром М8. От шаровых шарниров к ступицам идут средние рулевые рейки, на конце которых стоят шаровые шарниры и затягиваются гайками и шайбами диаметром М8 к поворотному рычагу ступицы. К средней рулевой рейке шаровые шарниры прикрепляются при помощи двух гаек М8, они же позволяют точно регулировать расположение шаровых шарниров. Также на рулевой рейке расположена зубчатая рейка, которая крепится двумя болтами диаметром М5. Зубчатую рейку приводит в движение зубчатое колесо, которое крепится на валу шагового двигателя при помощи винта диаметром М3.

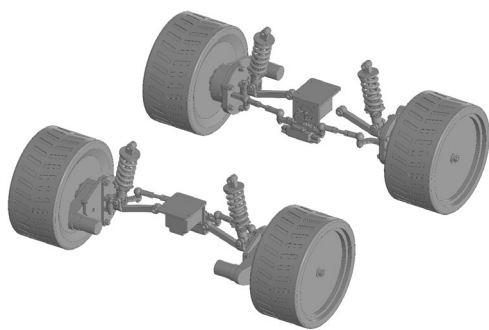


Рис. 2. Общий вид шасси мобильного робота

Разработанная конструкция шасси (рис. 2) имеет межосевое расстояние 600 мм, высота от нижней точки колеса, до крепления амортизатора к раме составляет 314 мм. Просвет между нижней частью шасси и полом составляет 70 мм

Л.Б. Лихачева, Б.Н. Квашнин, Е.В. Матвеева, До Мань Зунг

ВОПРОСЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Восстановление изношенных деталей машин является актуальнейшей проблемой машиностроения, так как около 70 % деталей выходят из строя из-за износа, составляющего сотые доли процента от их общей массы.

За последние 20–30 лет за рубежом и в России большое распространение получили процессы газотермического напыления покрытий с использованием воздуха, азота и их смесей с другими газами в качестве плазмообразующего газа. Широкое применение процесс воздушно-плазменного напыления получил при восстановлении изношенных деталей машин и механизмов. Технология газотермического напыления позволяет получать равномерные покрытия с различными эксплуатационными и физико – механическими свойствами.

В зависимости от вида нагрева частиц и состава газовой струи метод газотермического напыления (ГТН) реализуется несколькими способами. Это – электродуговая металлизация, газопламенное, детонационное, высокоскоростное, высокочастотное, лазерное и плазменное напыление.

В настоящее время в стране имеется достаточное количество участков воздушно–плазменного напыления с применением различных плазмотронов. В работе использовали для напыления плазмотроны постоянного тока типа ПНВ с фиксированной длиной дуги (рисунки 1).

Для этих плазмотронов характерны фиксация определенной длины электрической дуги межэлектродными вставками и использование термохимического гафниевого катода. Плазмотроны типа ПНВ позволяют применять в качестве плазмообразующих газов воздух, азот и их смеси с другими газами, а наличие секционированной межэлектродной вставки обеспечивает получение стабильной и высокоэнтальпийной плазменной струи в диапазоне токов дуги 100–250 А.

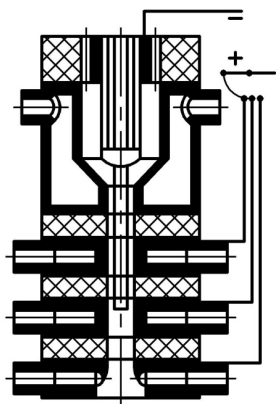


Рисунок 1. – Схема
плазматрона типа ПНВ
с фиксированной
длиной дуги

Исследование показало эффективное использование интенсивных источников нагрева. При этом формируются структуры более тонкого строения по сравнению с печным нагревом, хотя закономерности формирования структурных составляющих сохраняют свою силу. При этом в структуре таких сплавов мало эвтектики, в них, как правило, формируется доэвтектическая структура со столбчатыми зёрнами γ -твёрдого раствора на основе никеля. При высоких скоростях охлаждения композиций в покрытиях также фиксируется малое содержание упрочняющих фаз.

Е.В. Матвеева, Л.Б. Лихачёва, Б.Н. Квашнин

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В настоящее время наиболее распространёнными методами восстановления деталей машин в сельском хозяйстве являются: наплавка (34,4 %), газотермическое напыление (26,1 %), нанесение электрохимических покрытий (20,4 %).

Качество отремонтированных деталей определяется технологическими возможностями процесса восстановления, в результате которых формируются физико-механические свойства и структурное состояние материала, геометрия и другие характеристики поверхности. Также важны и сопутствующие процессы, такие как распространение теплоты, изменение структуры основного металла в зоне термического влияния, возникновение остаточных напряжений и деформаций. Для обеспечения надёжного защитного действия покрытия на основу необходимо стремиться ослабить влияние остаточных напряжений, кислорода, дефектности покрытия.

Не менее важна организация процессов восстановления деталей. Наиболее экономически эффективным способом является использование классификации элементов сопрягающихся деталей. Поскольку предполагает разработку технологических модулей восстановления элементов разнотипных деталей, из которых формируются технологии восстановления конкретных деталей.

Повышение надёжности отремонтированных сельхозмашин должно произойти за счёт использования более совершенных конструкций агрегатов, новых материалов, технологий, в том числе при восстановлении деталей. Перспективным направлением восстановления деталей является наплавка металла с применением комбинированных технологий с последующим упрочнением.

Содержание

СЕКЦИЯ РАЗРАБОТКИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Н. Остриков, К.В. Мишнев РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПСЕВДОКАПСУЛИРОВАННЫХ КОМБИКОРМОВ.....	5
А.Н. Остриков, Н.И. Цапкина ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ СОАПСТОКОВ И ПРОИЗВОДСТВА ЖИРНЫХ КИСЛОТ ПРИ ОКИСЛЕНИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА ООО «СИНТЕЗ-ОЙЛ».....	8
Н.Л. Клейменова, М.В. Копылов, И.Н. Болгова РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПОЛУЧЕНИЯ КУПАЖЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	10
С.В. Мысков, В.Ю. Овсянников режимы и разработка ЛАБОРАТОРНОГО аппарата для СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ СРЕД	11
А.В. Дранников, К.В. Харченков, А.Р. Бубнов СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СУХОЙ СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ МУЧНЫХ ОТРУБЕЙ	12
А.А. Шевцов, Я.П. Домбровская СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ CO ₂ - ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	13
С.В. Шахов, В.Н. Шаршов, В.А. Глухов РАЗРАБОТКА АГРЕГАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СВИНЫХ ГОЛОВ.....	14
С.Т. Антипов, В.В. Пойманов, А.И. Потапов ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕСУБИЛИМАТОРА С КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ	15
А.В. Дранников, Е.В. Литвинов, Д.О. Грибцов ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ.....	16
В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, И. Кочкин СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДСОЛНЕЧНЫХ И СОЕВЫХ ПОГОНОВ ДЕЗОДОРАЦИИ	17
В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.Г. Кочарьян РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ	18
Е.Ю. Желтоухова, Ю.В. Вололажская ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАДИАЦИОННО- КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПЛАСТИН ЯБЛОК ПРИ СТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМАХ	19
Е.Ю. Желтоухова, И.С. Наумченко ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПЛАСТИН ЯБЛОК ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ТЕПЛОПОДВОДЕ	21

А.В. Дранников, Е.М. Сухоруков РАЗРАБОТКА СПОСОБА ДРАЖИРОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ.....	23
А.В. Терёхина ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ МАЙОНЕЗНОГО СОУСА.....	24
И.С. Богомолов, М.В. Копылов, Е.Ю. Марапулец КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ БЕЛКОВЫХ ТЕКСТУРАТОВ	25
А.А. Шевцов, Я.П. Домбровская РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ЭКСТРАКТОРА С КОМБИНИРОВАННЫМ ЭНЕРГОПОДВОДОМ.....	26
А.А. Шевцов, Н.А. Сердюкова, Р.Л. Зотов ПОЛУЧЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО БИОТОПЛИВА ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ МЕТОДОМ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО СЖИЖЕНИЯ	27
Г.В. Калашников, О.В. Черняев МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ СЕКЦИИ ЛЕНТОЧНОЙ СУШИЛКИ.....	28

СЕКЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ИНФОРМАЦИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Р.С. Лопатин, В.Э. Меерсон АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА	31
М.В. Филатова, М.А. Шаров 1С:ERP КАК ОСНОВА АВТОМАТИЗАЦИИ СКВОЗНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ.....	32
А.М. Грешонков ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	33
О.Г. Стукало, С.А. Дитятев ПЛАТФОРМА «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ» КАК СРЕДСТВО РАЗРАБОТКИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ	34
Д.Н. Бакаев, А.О. Бутенко ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ УГРОЗ И РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С РЕАЛИЗАЦИЕЙ ПРОЕКТОВ ПО РАЗВИТИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	35
С.Е. Демичев ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДРЕВОВИДНЫХ СТРУКТУР	36
М.А. Кораблин СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ERP МЕТОДАМИ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	37
С.С. Саввин, Д.В. Складьевский АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КАМЕРЫ ПРИ ПОМОЩИ КАЛИБРОВОЧНОГО ШАБЛОНА.....	38

Е.А. Саввина ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОТБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛЕБА	39
В.Э. Меерсон, С.С. Пономарев АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СФЕРЕ КУЛЬТУРНО – ДОСУГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	40
И.А. Хаустов, Р.А. Романов, Р.А. Лыков ПОЛУЧЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПОЛИМЕРА С БИМОДАЛЬНЫМ МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ.....	41
А.П. Попов КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА БУТИЛОВОГО РЕГЕНЕРАТА	43
С.С. Рылев РАЗРАБОТКА МЕТОДА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ.....	46
Ю.П. Барметов ПОЛУЧЕНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ	47
Е.В. Скоморохов, И.А. Хаустов ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ	48
С.Г. Тихомиров, А.А. Маслов ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАДИАЦИОННОЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЕЗИНЫ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ ЕЁ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ.....	51
В.С. Кудряшов, А.Ю. Шинкаренко АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К СИНТЕЗУ ЦИФРОВЫХ КОМПЕНСАТОРОВ ПЕРЕКРЁСТНЫХ СВЯЗЕЙ.....	53
М.В. Алексеев, А.В. Иванов, И.А. Козенко, А.В. Медведев МОДЕРНИЗАЦИЯ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМАТОРОМ- ВУЛКАНИЗАТОРОМ.....	57
М.В. Алексеев, В.С. Кудряшов, И.А. Устиненко АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧАСТКА ПАСТЕРИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА.....	58
А.Е. Емельянов МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КВАДРОКОПТЕРОМ	59
В.С. Кудряшов, И.А. Козенко, М.В. Алексеев, А.В. Иванов ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ СЫРЬЯ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ РЕКТИФИКАЦИИ.....	60
А.Н. Гаврилов, А.А. Сулин ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСХОДА ФЕРРОСПЛАВОВ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	63
А.Н. Гаврилов, Н.В. Суханова МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ РЕСУРСОЕМКИХ ЗАДАЧ ПЛАЗМЕННОГО СИНТЕЗА УНС	64

Инженер А.С. Суровцев, И.А. Авцинов, Я.А. Туровский СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	65
Р.А. Солодуха ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТОДОВ СТЕГАНОАНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ...	68
А.В. Калач АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ НЕТИПОВЫХ ЗАПРОСОВ «УМНОМУ» ДОМАШНЕМУ ПОМОЩНИКУ	70
Е.А. Хромых, Ю.А. Сафонова МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИС КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ.....	75
Б.Е. Никитин, М.Н. Ивлиев МАНИПУЛИРУЕМОСТЬ ПРАВИЛ КОЛЛЕКТИВНОГО ВЫБОРА.....	76
М.Н. Ивлиев, Б.Е. Никитин ЦИФРОВОЙ ПРОФИЛЬ ВЫПУСКНИКА ВУЗА С УЧЕТОМ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА	77
Т.В. Гладких ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ В ЭЛЕКТРОННОМ ДОКУМЕНТООБОРОТЕ НА ПРИМЕРЕ КОНФИГУРАЦИИ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3»....	78
Н.В. Дашенко АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЗАПРОСОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ В АДАПТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ ИТ- ДИСЦИПЛИНАМ.....	79
Л.А. Коробова, С.В. Чикунев МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ.....	81
М.А. Зайцева МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЙ РАДИОНУКЛИДОВ В МНОГОСЛОЙНЫХ ХРАНИЛИЩАХ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ УРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА	82
И.С. Толстова ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ ЧИСЛЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ КЛАСТЕРНЫХ ГРУПП.....	83
Е.А. Бородина ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОКРЫТИЙ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕМ	84
И.А. Мураховский, Л.А. Коробова МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ НАЛИЧИЯ СЛЕДОВ ВЕЩЕСТВ ГАЗОВЫМ ПЬЕЗОСЕНСОРМ	85
В.А. Калугин, Л.А. Коробова СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ТРУБОПРОВОДЕ	87
И.А. Саранов, А.В. Скрыпников КОНТЕКСТНО-РОЛЕВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ.....	91
Е.В. Чернышова ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ МЕЖСАЙТОВОГО СКРИПТИНГА ПУТЕМ ЭКРАНИРОВАНИЯ ВЫВОДА.....	92

В.В. Зиновьева ВОПРОСЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»	94
И.А. Саранов, О.Б. Рудаков ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-СКАНИРУЮЩАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ МОЛОЧНОГО ЖИРА, ВЫРАБОТАННОГО В РАЗНЫЕ ВРЕМЕНИ ГОДА.....	97
О.С. Никульчева СТАНДАРТИЗАЦИЯ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ	99
В.А. Хвостов ПРИМЕНЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО ШИФРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПА	100
И.И. Савченко, А.В. Скрыпников ЛЕГКОВЕСНАЯ КРИПТОГРАФИЯ НА ОСНОВЕ ХАОТИЧЕСКИХ КАРТ И РЕГИСТРА СДВИГА С ЛИНЕЙНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ	106
А.В. Скрыпников, А.А. Берестовой ПРАВИЛА РАБОТЫ С СЕРТИФИКАТАМИ БЕЗОПАСНОСТИ В 2024 ГОДУ	108
А.В. Скрыпников, Н.Ю. Корчагин МЕТОД ЗАЩИТЫ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ОТ АТАК ТИПА PROMPT INJECTION.....	109
И.А. Высоцкая ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ВОПРОСАХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	111

СЕКЦИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОРЕСУРСНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТИРОВКИ С НИЗКОЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬЮ

М.А. Васечкин, О.Ю. Давыдов, В.Г. Егоров ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕОРЕМ К РАСЧЕТУ МНОГОПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ	116
С.А. Елфимов, Б.Н. Квашнин ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ «РАБОЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ-ИЗДЕЛИЕ» НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ.....	117
С.Н. Ощепкова ФОРМУЛА ОСТРОГРАДСКОГО-ГАУССА ДЛЯ КАСАТЕЛЬНЫХ ВЕКТОРНЫХ ПОЛЕЙ НА СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ МНОЖЕСТВАХ	118
М.В. Половинкина ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ СИНГУЛЯРНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПО НЕПОЛНЫМ ДАННЫМ	119
А.Д. Чернышов, С.Ф. Кузнецов, О.Ю. Никифорова О ДЕФОРМИРОВАНИИ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ С ПРОИЗВОЛЬНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ	120
С.А. Титов, К.Е. Велитченко КОНЦЕНТРАЦИОННАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ПРИ НАНОФИЛЬТРАЦИИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ	124

А.В. Буданов, Ю.Н. Власов, Г.И. Котов, А.Н. Харин ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ $\text{ME-}\text{IN}_2\text{SE}_3\text{-INAS}$	125
Б.Н. Квашнин, Л.Б. Лихачева, Е.В. Литвинов, С.А. Елфимов ТЕПЛОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТРУКТУРУ СПЛАВА С ЦЕЛЮ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	126
Е.В. Литвинов, М.А. Васечкин, Б.Н. Квашнин РАЗРАБОТКА 3D МОДЕЛИ КОНСТРУКЦИИ ШАССИ САМОХОДНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА	128
Л.Б. Лихачева, Б.Н. Квашнин, Е.В. Матвеева, До Мань Зунг ВОПРОСЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ	130
Е.В. Матвеева, Л.Б. Лихачёва, Б.Н. Квашнин ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	132

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ LXII ОТЧЕТНОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И НАУЧНЫХ
СОТРУДНИКОВ ВГУИТ ЗА 2023 ГОД**

Часть 2

Подписано в печать 19.03.2024. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 7. Тираж 100 экз. Заказ .

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Адрес университета и отдела полиграфии:

394036, Воронеж, пр. Революции, 19