

Научно-производственное предприятие «Медпромдеталь»

**Инновационные технологии,
экономика и менеджмент в промышленности**

**Сборник научных статей
по итогам VI международной научной конференции
(17-18 июня 2021 г.)
Часть 1.**

Волгоград 2021

УДК 65+67

ББК 3

П27

Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности:
сборник научных статей VI международной научной конференции. 17-18 июня 2021 г.
– Часть 1. - Волгоград: ООО «Конверт», - 2021. – 148 с.

ISBN 978-5-6046684-2-9

Редакторы: Бакаева А.В., Лебедев К.Ю., Яхкин М.И.

Ответственный редактор: д.б.н. проф. Соловьев В.Б.

© Коллектив авторов, 2021

© НПП Медпромдеталь, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. Медицинские науки.

БИОНИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЦЕПОЧКЕ ПОСТАВОК В ИНДУСТРИИ 4.0 7

Гостева О.В., Жереб Л.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТОЧНЫХ ФИЛЬТРОВ НА УСТАНОВКАХ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА 9

Хайруллов Д.А., Абдуллин А.И.

СЕКЦИЯ 2. Химические науки.

ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ 13

Чахкиев М.М. Шарифуллин А.В.

СЕКЦИЯ 3. Биологические науки.

MERCURY CONTENT IN THE NEEDLES OF EUROPEAN SPRUCE (PICEA ABIES) EASTWARD FROM THE INDUSTRIAL ZONE OF THE CITY OF CHEREPOVETS, VOLOGDA REGION 16

Kornilova A.I.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БРЕНДОМ НА РЫНКЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ 18

Лопухин К.П.

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБРАЗЦОВ АМАРАНТА К-61 И К-62, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В РСО-АЛАНИЯ 22

Чкареули Л.В., Гагиева Л.В.

СЕКЦИЯ 4. Технические науки, физика, математика.

АНАЛИЗ РЕСУПОТРЕБЛЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ МАКРОЭКОЛОГИИ 26

Ляпичев Н.А., Ляпичева О.Л., Садковская Н.Е.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЛАГРАНЖА В РАСЧЕТЕ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ РЕЗЕРВИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ УСЛОВИИ МИНИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ СТОИМОСТИ 31

Царев А.С., Суханкин А.А., Попова А.А., Оськин А.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЛАГРАНЖА В РАСЧЕТЕ МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ НАДЕЖНОСТИ РЕЗЕРВИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ЗАДАННОМ ОГРАНИЧЕНИИ ПО СТОИМОСТИ 34

Суханкин А.А., Попова А.А., Царев А.С., Оськин А.С.

СПОСОБ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ БЧХ КОДА НА ОСНОВЕ КОСВЕННОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛА СВЯЗИ	37
Богачев И.В.	
СПОСОБ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ БЧХ КОДА НА ОСНОВЕ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛА СВЯЗИ	39
Богачев И.В.	
РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПРОЕКЦИИ ГРАДИЕНТА ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ В ВИДЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ КРУГОВ НА ПЛОСКОСТИ	42
Вохидов Б.А.	
КРАТКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ЛАМП ДОМАШНЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	45
Гилязиев К.И.	
РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ ПОДАВЛЕНИЯ ВИБРАЦИИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ	48
Григорьев Д.А.	
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ В РИСОСЕЯНИИ КУБАНИ	51
Григорян А.А., Владимиров С.А.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧАСТИЦ НАНОПОЛНИТЕЛЯ МАРКИ БС-50 НА КОМПЛЕКС ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭПОКСИНАНОКОМПОЗИТОВ	55
Ездаков Г.И.	
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ	58
Исаев А.С.	
ПРОБЛЕМЫ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ	64
Казмалы И.И., Чебанова Е.Ф.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ЛЬДА НА ИЗГИБ В Б. НОВИК	67
Калинин И.С., Уварова Т.Э., Зверев А.А.	
ЛИНЕАРИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗВЕНЬЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДНОЙ	72
Кисловский Е.Ю., Таран В.Н.	

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ НА КОЛИЧЕСТВО ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ	76
Краевой А.А., Сабайкин Н.А., Краевой К.А., Конюшенко Е.В.	
ВЗРЫВОПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КОВШОВЫХ ЭЛЕВАТОРОВ НА РЕАЛБАЗЕ ХЛЕБОПРОДУКТОВ	82
Ксенофонтов Ю.Г., Магомадов М.А.	
ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	85
Ксенофонтов Ю.Г., Садуев А.У.	
ИНФОРМАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА КАК ОСНОВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	88
Кутлубаев И.И., Султанов А.Т.	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ	92
Лапик О.И., Митриковский А.Я.	
INVESTIGATION OF THE TOPOGRAPHY OF THE SURFACES OF FILMS FORMED DURING THE THERMOLYSIS OF COMPLEX COBALT COMPOUNDS	95
Lapshina L.S.	
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН АПК	98
Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г.	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВИГАТЕЛЯ НА СПГ	101
Мавлеев И.Р., Салахов И.И.	
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ СОИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ПРИГОДНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СОЕВОГО СЫРА	104
Месилова И.В., Мачнева Н.Л.	
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕХОДА РИСОВОДСТВА КУБАНИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ УСТОЙЧИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО	106
Подсадний О.П., Чебанова Е.Ф.	
ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТОНКОЙ СОБИРАЮЩЕЙ ЛИНЗЫ	109
Попов П.И.	

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	112
Попов П.И.	
РАСЧЕТ УСИЛИЙ КОМПЛЕКСНОГО НАГРУЖЕНИЯ ПРИ ТЕРМОСИЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ	114
Семенов К.О., Расторгуев Д.А.	
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ	118
Скрипник И.Л., Лифке А.Е.	
ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ	120
Скрипник И.Л., Митин М.В.	
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО РИСОВОДСТВА НА КУБАНИ	123
Стебловский В.В., Хатхоху Е.И.	
АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА РЕМОНТНЫХ РАБОЧИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	127
Терехина Н.М., Полетаева И.А., Рыбичев А.А.	
АНАЛИЗ РАЗРАБОТОК, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫЩЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ РЕЛЬСОВ	129
Царёв Н.С.	
РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ЛЮКСМЕТРА НА ОСНОВЕ ФОТОТРАНЗИСТОРА	133
Чжэн Шимин	
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НА КУБАНИ	142
Штефан А.А., Чебанова Е.Ф.	

СЕКЦИЯ 1. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ.

БИОНИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЦЕПОЧКЕ ПОСТАВОК В ИНДУСТРИИ 4.0

Гостева О.В., Жереб Л.А.

*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева, г. Красноярск*

Некоторые бизнес-лидеры считают, что создание цифровой цепочки поставок означает автоматизацию одной задачи, такой как прогнозирование спроса или оптимизация производственного графика. Но оцифровка цепочки поставок требует целостного менталитета трансформации. Бионический подход к цепочке поставок становится необходимостью в наше время.

Ключевые слова: цепочка поставок, бионический подход, стратегии цифровых решений.

Цифровые решения в области управления цепочками поставок работают лучше всего и приносят наибольшую пользу, когда они интегрированы во все предприятие, когда в них участвуют как процессы, так и люди. Такой подход к управлению изменениями не только делает компании более гибкими, надежными и эффективными, но и обеспечивает более высокую маржу и более низкие затраты.

Специалисты по цифровым цепочкам поставок разрабатывают стратегии и высокотехнологичные цифровые решения, чтобы максимизировать ценность своих цепочек поставок, ведущие компании принимают бионическую операционную модель, которая собирает лучшее как от человека, так и от машины, объединяя человеческие ноу—хау с мощностью ИИ, чтобы генерировать существенные изменения.

Вооружившись бионическим подходом к цепочке поставок можно получить преимущество в режиме реального времени с помощью "сквозной видимости" по цепочке поставок. Сочетание расширенных технологий для принятия решений (таких как большие данные, продвинутая аналитика и ИИ) и человеческого творчества и сотрудничества позволяет оптимизировать операции.

ИИ в прогнозировании и сценарном планировании

Специалисты по цифровым цепочкам поставок позволяют осуществлять планирование с использованием искусственного интеллекта. Использовать ИИ для прогнозирования спроса, планирования операций и принятия решений о распределении объема активов.[1] Эти сценарии позволяют компании строить строгие модели—вместо того, чтобы полагаться на общие рекомендации—для оптимизации активов, таких как планы технического обслуживания и накопления запасов.

Когда речь заходит о том что люди являются ключевыми участниками любой цифровой трансформации, разрабатывая решения для цифровых цепочек поставок, мы обеспечиваем кросс-функциональное сотрудничество внутри команд и работаем с гибким мышлением. Эта гибкость позволяет двигаться быстрее, разрушать барьеры, быстро разворачивать пилотные решения и быстро создавать ценность и прибыль. Это

также позволяет сосредоточить всю команду на одной цели, такой как оптимизированное обслуживание клиентов, и выстроить всех сотрудников вокруг стандартизированных ключевых показателей эффективности.

По мере того как цепочки поставок становятся все более сложными и критичными, видимость их операций в реальном времени становится главным конкурентным преимуществом. Чтобы управлять своими рисками, сложные компании используют вышку управления цепочками поставок, быстро переключая передачи и приоритеты, как того требуют условия. Диспетчерской службы цепочек поставок, обеспечивают централизованное представление рабочего состояния бизнеса, что позволяет быстро диагностировать и оперативно решать повседневные проблемы. А поскольку центр отправляет оповещения в режиме реального времени, обеспечивается максимальная прозрачность.

Другим ключевым решением в области цифровой трансформации цепочки поставок является создание виртуальной копии сложной системы цепочки поставок: цифрового двойника всей цепочки поставок компании. Используя передовую аналитику и искусственный интеллект, цифровой близнец имитирует производительность цепочки поставок. Эта модель воспроизводит все активы и взаимосвязи, включая производственные и снабженческие, отделочные и складские, а также логистические. В результате он точно определяет, где существуют волатильность, неопределенность и риск, а также где возможна оптимизация. Цифровой близнец может помочь сократить время простоя на целых 80% и задержки доставки на 30%.

Список источников

1. . Цифровая цепочка поставок. <https://www.bcg.com/capabilities/operations/digital-supply-chain>
2. Руссо М. и Фэн Т. Риски и выгоды от обмена данными для умных городов. <https://www.bcg.com/ru-ru/publications/2020/smart-cities-need-to-understand-the-risks-and-rewards-of-data-sharing-part-3>
3. Руссо М., Шарме ди Карло Р., Простое управление экосистемами данных. <https://www.bcg.com/ru-ru/publications/2020/simple-governance-rules-for-data-ecosystems>

A BIONIC APPROACH TO THE SUPPLY CHAIN IN INDUSTRY 4.0

Gosteva O.V., Zhereb L.A.

Some business leaders believe that building a digital supply chain means automating a single task, such as forecasting demand or optimizing a production schedule. But digitizing the supply chain requires a holistic transformation mentality. A bionic approach to the supply chain is becoming a necessity these days.

Keywords: supply chain, bionic approach, digital strategies.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТОЧНЫХ ФИЛЬТРОВ НА УСТАНОВКАХ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

Хайруллов Д.А., Абдуллин А.И.

Казанский национальный исследовательский технологический университет

В данной статье рассматривается установка поточного фильтра на установку каталитического риформинга, описывается для чего нужны поточные фильтры, и актуальность их использования. Приведены описание работы установки каталитического риформинга, описание поточного фильтра, также рассмотрены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: каталитический риформинг, реактор, бензин, установка, поточный фильтр.

В современном мире потребление высокооктановых бензинов увеличивается с каждым годом. Каталитический риформинг стал одним из ведущих процессов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Он предназначен для повышения октанового числа бензинов и получения ароматических углеводородов, а именно бензола, толуола, ксилола.

В связи с этим необходимо повышать объемы производства в целом и получать риформаты наиболее высокого качества. Для этого нужно улучшать и совершенствовать технологический процесс каталитического риформинга.

Процесс каталитического риформинга включает в себя сложные реакции, которые зависят от условий эксплуатации. Обычная температуры реакции 425-525 °С, давления 10-35 атм., часовая объемная скорость жидкости 1-3 и мольное отношение H₂ к углеводородам 3-10 к 1. Процессы риформинга классифицируются в соответствии с частотой регенерации катализатора. Полурегенеративная установка полностью отключена (каждые 5-12 месяцев) для регенерации катализатора. Процесс риформинга с движущимся слоем состоит из трех реакторов с псевдооживленным слоем, где добавление или отвод катализатора и непрерывная регенерация компенсируют дезактивацию.

В качестве сырья для процесса каталитического риформинга используют прямогонные бензины, а также дистилляты вторичного происхождения – бензины коксования, термического и гидрокрекинга. На предприятии АО «Сызрань НПЗ» в качестве сырья используется фракция 85-180°С поступающая с установки вторичной перегонки бензина. В случае простоя установки вторичной перегонки бензина в качестве сырья может использоваться фракция бензиновая стабильная установки стабилизации бензина и фракционирования. Основным продуктом каталитического риформинга является стабильный катализат по-другому (риформат) – высокооктановый компонент бензинов. Кроме того, в процессе получают водород,

топливный и сжиженный нефтяной газы. На данном предприятии отсутствует технология получения индивидуальных углеводородов.

На рисунке 1 приведена технологическая схема установки каталитического риформинга АО «Сызрань НПЗ». Установка состоит из трех реакторов с неподвижным слоем, блоком разделения водорода и блоком стабилизации продукта. Исходное сырье нефти испаряется путем нагревания с рециркуляцией водорода до температуры реакции перед входом в первый реактор. Поскольку нафтены превращаются в ароматические соединения путем дегидрирования при прохождении через слой катализатора, температура уменьшается на 70-100 °С из-за эндотермического эффекта реакции. Выходящий поток из первого реактора повторно нагревают до желаемой температуры реакции перед входом во второй реактор. Температура потока снова уменьшается, хотя и в меньшей степени, чем в первом реакторе. Процесс повторного нагрева повторяют перед третьим реактором. Затем отходящий поток охлаждают и разделяют на жидкость и газообразные продукты.

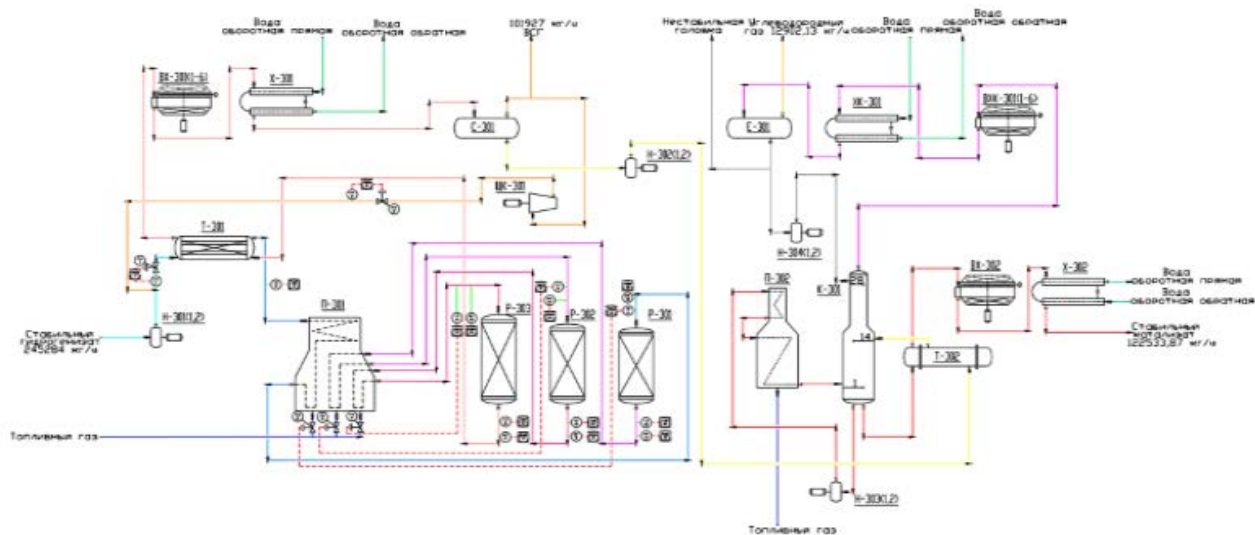


Рисунок 1 - Установка каталитического риформинга АО «Сызрань НПЗ»

Жидкий продукт, известный как риформат ну или по-другому гидрогенизат, состоит из фракции C5 и выше, содержит 60-70 масс. % ароматических углеводородов. Газообразные продукты состоят из водорода и C4 и ниже углеводородов, водород составляет 60-90 мол.%. Эти газообразные потоки частично возвращают в реактор, часть водорода используется на НПЗ для процессов гидроочистки.

Химия каталитического риформинга достаточно сложна. На направления и скорости реакции влияют различные факторы, такие как химический состав сырья, условия эксплуатации и реакционная среда.

Реакционная среда содержит, помимо различных типов углеводородов (Н - парафинов, нафтенов и ароматики), водород, катализатор RG-682 компании «UOP» с диаметром гранул 1,5 мм и определенное количество хлорированных соединений, а также следы воды.

Особенностью в оборудовании каталитического риформинга является вертикальный пластинчатый теплообменник «ПАКИНОКС», на рисунке 1 он обозначен как Т-301.

«ПАКИНОКС» – вертикальный пластинчатый теплообменник, состоящий из пластинчатого теплообменного элемента и сосуда под давлением.

Основной теплообмен происходит между контурами газопродуктовой смеси и газосырьевой смеси. Газосырьевая смесь подается в нижний патрубок и заполняет сосуд и пакет аппарата, в инжекционную трубку подается жидкая часть сырья и через инжекционную трубку попадает в пакет теплообмена, засасывая газ для смешения и нагрева. Контур газопродуктовой смеси имеет закрытый контур, подается через верхний патрубок и отдает тепло пока спускается по пакету вниз. В рабочем режиме пластинчатая часть теплообменника защищена от разрушения наружным давлением за счет большего потока водородсодержащего газа, подаваемого прямо в сосуд через нижний патрубок, который соединен с пакетом теплообмена и обечайкой (наружный корпус).

Так же составными частями теплообменника являются коллекторы, компенсаторы, инжекционные трубки.

На установках риформинга существует проблема уноса мелких частиц с продуктовым потоком катализатора в процессе работы реактора, что ведет к загрязнению и увеличению риска поломки теплообменника (ПАКИНОКС) и к уменьшению производительности. Решением данной проблемы может служить установка поточного фильтра.

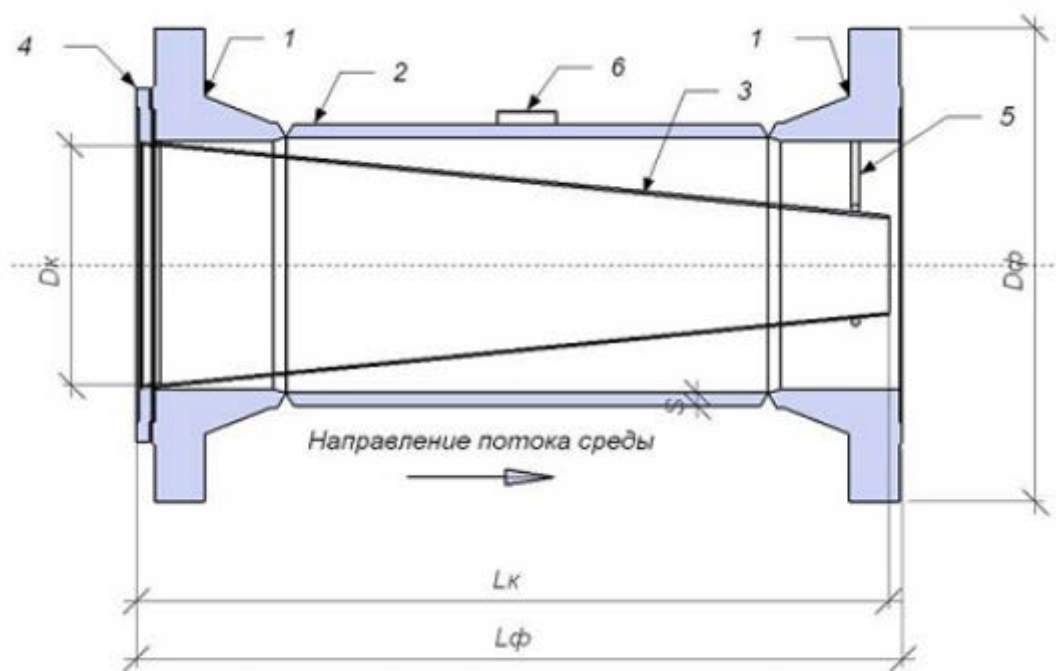


Рисунок 2 – Фильтр сетчатый конусный

1 - фланец корпуса фильтра, 2 - корпус фильтра, 3 - фильтроэлемент,

4 - фланец фильтроэлемента, 5 - опора фильтроэлемента, 6 - опора таблички

Фильтр сетчатый конусный с конструкцией, представленной на рисунке 2, устанавливается в трубопровод после третьего реактора перед входом в теплообменник «ПАКИНОКС». Он улавливает и собирает унесенные частицы катализатора, содержащиеся в потоке, при этом степень очистки потока зависит от размеров ячеек в сетке фильтрующего элемента.

Условный диаметр фильтра подбирают исходя из диаметра трубопровода (рисунок 2).

Данное инженерное решение применяется на установке каталитического риформинга АО «СНПЗ». На установке применяют фильтр фирмы «РИФИНГ» диаметром 300 мм и с размером ячеек 1,2 мм.

Список источников

1. Установка каталитического риформирования: технологический регламент АО «Сызрань НПЗ». – 29 с.

2. J.A. Anabtawi, D.S. Redwan, A.M. Al-Jarallah & A.M. Aitani/ ADVANCES IN THE CHEMISTRY OF CATALYTIC. – 2007. – 24 с.

USE OF FLOW FILTERS IN CATALYTIC REFORMING PLANTS

Khayrulloev D.A., Abdullin A.I

Kazan National Research Technological University

This article discusses the installation of an in-line filter on a catalytic reforming unit, describes what in-line filters are for, and the relevance of their use. A description of the operation of a catalytic reforming unit, a description of an in-line filter is given, their advantages and disadvantages are also considered.

Keywords: catalytic reforming, reactor, gasoline, installation, in-line filter.

СЕКЦИЯ 2. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ.

ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

Чахкиев М.М. Шарифуллин А.В.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань.*

В статье рассматриваются перспективные технологии подготовки нефти. Целью разработки новых материалов для создания медицинских масок является снижение себестоимости производства при сохранении или улучшении показателей. Были включены во внимание особенности различных типов месторождений и их влияние на технологию подготовки нефти на установке. Приведены уникальные решения отечественных научно-промышленных комплексов в различных аспектах подготовки нефти.

Ключевые слова: подготовка нефти, установка подготовки нефти, сепарация.

Процесс сбора и подготовки нефти начинается непосредственно после ее прохождения фонтанной арматуры скважины на нефтесборных установках, включающих автоматизированную групповую замерную установку, одну или две ступени сепарации и резервуары для сбора нефти, а заканчивается на установках комплексной подготовки нефти (УКПН), составляющих вместе с промысловыми трубопроводами единую технологическую систему.

Нефть, добываемая из земных недр, как правило, содержит газ, называемый попутным. На каждую тонну добытой нефти приходится 50-100 м³ попутного газа. Перед транспортировкой и подачей нефти на переработку газ должен быть отделен от нефти. Удаление газа из нефти - дегазация проводится с помощью сепарации и стабилизации.

Добываемые из скважины месторождений нефтяные ресурсы не являются сырьевым продуктом в чистом виде. До этапов производственного процесса основной переработки с получением объекта торговли, обладающего необходимыми потребительскими качествами, будущий энергетический ресурс проходит несколько технологических этапов обработки. Потребность в реализации данных процессов обусловлена изначальной загрязненностью сырой нефти. Подготовка к переработке, в свою очередь, обеспечивает не только базовую очистку состава от примесей, но и широкий спектр физико-химических операций с точечным воздействием на отдельные характеристики смеси.

Системы сбора нефти на промыслах могут быть самотечные (нефть поступает в сборные резервуары самотеком, а газ выделяющийся из нефти подается компрессором на газоперерабатывающий завод) и напорные, позволяющие транспортировать газонефтяные смеси при помощи насосов на расстояния 7 - 10 км.

В условиях нефтяного пласта при высоком давлении газы растворяются в нефти. При подъеме нефти на земную поверхность давление падает и растворенный газ

выделяется. Важно в этот момент уловить его. Существует несколько схем отделения газа от нефти на промысле, различающихся условиями перемещения нефти и газа. Схемы первой группы характеризуются тем, что газ отделяют от нефти на кратчайшем расстоянии от скважины. После отделения газа к центральным пунктам сбора перемещается только нефть. Пример подобной схемы отделения газа от нефти приводится на рис.1.

Газонефтяная смесь из скважины поступает, в вертикальную ёмкость С-1, оборудованную устройствами для предотвращения уноса нефти с газом. Эта емкость носит название трапа. Из трапа С-1 газ поступает в газосборный коллектор, а нефть - в мерник Е-1. По газосборному коллектору попутный газ передается для дальнейшей обработки на газобензиновые заводы. К коллектору подключается до ста и более скважин одного или нескольких близлежащих нефтяных месторождений. Поскольку давление, при котором происходит разделение в трапе, невысокое (1-2 ат), для подачи газа на газобензиновые заводы его сжимают компрессорами ЛК-1.

Нефть из мерника Е-1 самотёком или насосами подаётся на нефтесборный пункт, где подвергается обезвоживанию.

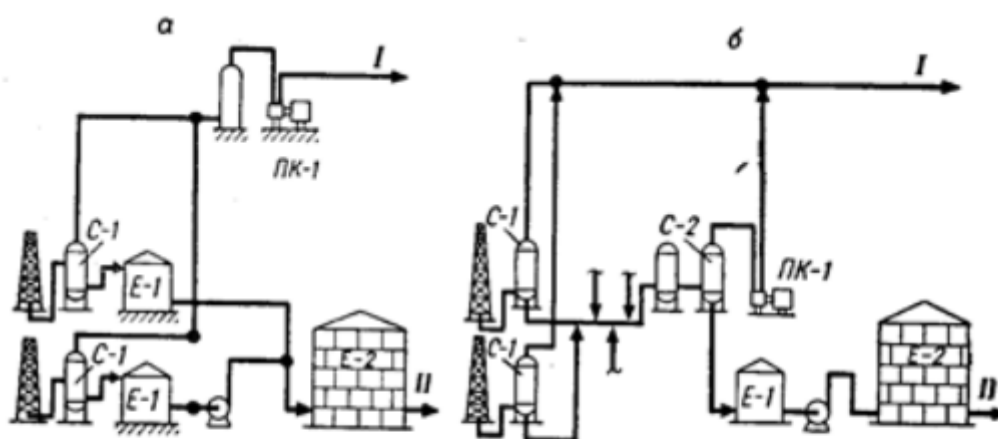


Рис. 1 Схемы отделения газа от нефти на нефтепромысле с одноступенчатой (а) и многоступенчатой сепарацией (б):
I-газ на газобензиновый завод, II-нефть.

Рис.1. Этап подготовки нефти к добычи.

Организация логистики при подготовке сырой нефти к процессам переработки зависит от условий добычи на промысле и особенностей ее состава. В общем же виде поэтапный процесс данного мероприятия можно представить так: Извлеченная нефть поступает в специальный приемник на поверхности скважины, где могут выполняться первые процессы подготовки наподобие дегазации. Начальная подготовка на промысле заключается в удалении пластовой воды, грубой фильтрации, исключении основной доли хлоридов и механических примесей. Сырье транспортируется по магистральному

газопроводу в специальный отдел нефтеперерабатывающего завода, где производится специализированная подготовка нефти к переработке на мощностях того же комплекса. Нефтяная жидкость поступает в сырьевой парк, где выполняется ее анализ и определяются параметры дальнейших процессов подготовки. Основная подготовка сырья на специализированном оборудовании.



рис.2 Подготовка нефти.

Список источников

1. <https://www.bestreferat.ru/referat-83560.html> 1.
2. <https://fb.ru/article/459029/podgotovka-nefti-k-pererabotke-osnovnoy-protsess-metodyi-i-tehnologii> 2.
3. <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/exhibition/about/> 3.

TRENDS IN OIL TREATMENT

Chakhkiev M.M. Sharifullin A.V.

Kazan National Research Technological University, Kazan

СЕКЦИЯ 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.

MERCURY CONTENT IN THE NEEDLES OF EUROPEAN SPRUCE (PICEA ABIES) EASTWARD FROM THE INDUSTRIAL ZONE OF THE CITY OF CHEREPOVETS, VOLOGDA REGION

Kornilova A.I.

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Environmental pollution with heavy metals is a significant environmental problem. The accumulation of mercury in the needles of European spruce (Picea abies) was studied in places with varying degrees of industrial load on the territory of the city of Cherepovets.

Keywords: mercury, environmental monitoring, needles, European spruce.

Currently, the problem of environmental pollution by heavy metals is acute. High toxicity for living organisms and the ability to bioaccumulate requires environmental monitoring and control of the content of heavy metals in environmental components [1]. Mercury (Hg) and its compounds are highly toxic substances and are classified as hazard class I substances. Mercury has a wide range of negative effects on living organisms and is capable of migrating along the trophic chains of aquatic and terrestrial ecosystems [2].

The main sources of mercury in the environment are mercury deposits, the chemical industry, non-ferrous and ferrous metallurgy. The branch of the industrial enterprise PJSC “Severstal”, located on the territory of the city of Cherepovets, is ferrous metallurgy, where mercury is used to obtain alloys [3].

The needles are a practical and informative bioindicator of the ecological state of the atmospheric air. It also participates in the formation of the soil cover, and its accumulated chemical elements form the composition of the soil, surface and ground waters [4].

The aim of the study is to determine the content of mercury in the needles of European spruce (Picea abies) eastward from the industrial zone of the city of Cherepovets.

Two test plots (TP) were selected on the territory of the city of Cherepovets: TP No.1 – coniferous forest located at a distance of 10 km from PJSC “Severstal” (conditional background territory) and TP No.2 – coniferous plantings near PJSC “Severstal”. The needles of the European spruce (Picea abies) were collected from three trees using a mixed sample method. The mercury concentration in the samples was determined using a mercury analyzer RA-915M. Statistical data processing was performed in the MS Excel 2013 program.

The average concentration of mercury in the needles of TP No.1 is $0,028 \pm 0,001$ mg/kg, TP No.2 – $0,011 \pm 0,001$ mg/kg (table).

Similar results were obtained in a foreign study [5]. The highest concentrations of mercury were found in the needles of European spruce in the Tomsk region – 0,165 mg/kg, which is 6 times (TP No.1) and 15 times (TP No.2) higher than the results of this study [6]. The typical level of mercury content in needles for Russia is 0,132 mg/kg and the results obtained do not exceed this indicator [7].

TP	N	Mean	Median	Min	Max	SD	SE
No.1	17	0,028	0,029	0,019	0,038	0,005	0,001
No.2	15	0,011	0,011	0,006	0,015	0,002	0,001

Table. Indicators of the content of Hg in the needles of European spruce (*Picea abies*) from the territories of TP No.1 and TP No.2, mg/kg Note. N – sample, Mean – arithmetic mean, Min – minimum value, Max – maximum value, SD – standard deviation, SE – mean error.

According to the wind rose for 2020 (the previous year of growth of the needles of *Picea abies*), the main direction of the wind was southwest. Therefore, the high concentration of mercury in the needles of TP No.1 is associated with the “chimney effect”. Emissions generated in the industrial zone (near TP No.2) do not settle nearby, but are carried away by the wind to distant areas of the city, including the territory of TP No.1.

References

1. Strakhovenko V.D., Malikova I.N., Shcherbov B.L. Distribution of mercury in the environmental components of Siberia // Chemistry for sustainable development, 2010. – Vol. 20, No. 1. – P. 117-123.
2. Yanin E.P. Mercury in the environment of an industrial city. – M.: IMGRE, 1992. – P. 3-63.
3. Romanov A.V., Ignatieva Yu.S. Mercury pollution in Russia: problems and recommendations. – SPb.: Research Institute “Atmosphere”, 2015. – 104 p.
4. Laperdina T.G. Determination of mercury in natural waters. Novosibirsk: Nauka, 2000. – 222 p.
5. Assessment of Mercury in Needles of Forest Trees. [Electronic resource] – Access mode: <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms2.window?dok=7804> (date of request: 14.05.2021).
6. Lyapina E.E. Geocological features of the mercury load on the territory of the Tomsk region according to biomonitoring studies // Modern problems of science and education. – Penza: Publishing House “Academy of Natural Sciences”, 2015. – No.1. – 272 p.
7. Anoshin G.N., Malikova I.N., Kovalev S.I., Androsova N.V., Sukhorukov F.V., Tsibulchik V.M., Shcherbov B.L. Mercury in the environment of the south of Western Siberia // Chemistry for sustainable development, 1995. – Vol. 3, No. 1. P. 69-111.

*Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является весомой проблемой экологии. Ртуть является высокотоксичным тяжелым металлом для живых организмов и способна к биоаккумуляции. Изучено накопление ртути в хвое ели европейской (*Picea abies*) в местах с разной степенью промышленной нагрузки на территории города Череповца.*

Ключевые слова: ртуть, экологический мониторинг, хвоя, Ель европейская.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БРЕНДОМ НА РЫНКЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Лопухин К.П.

Российский государственный гуманитарный университет

В статье рассматриваются ограничения и возможности управления брендом на отечественном рынке промышленной продукции. Представлен набор действий для бренд-менеджмента на рынке B2B. Приведены варианты марочных стратегий и примеры присвоения брендовых наименований на промышленном рынке.

Ключевые слова: управление брендом, промышленный рынок, импортозамещение, марочные стратегии.

Мировой рынок промышленной продукции, в частности оборудования и оснастки, характеризуется лидирующими позициями всемирно известных брендов, многие из которых становятся недоступны для России в условиях санкций. Например, на рынке машиностроения и электроприборов доля импорта составляет свыше 50%, в легкой промышленности до 80%, что требует развития собственных производств в интересах импортозамещения [1]. Для завоевания рынка российским производителям необходимо не только обеспечить потребительское качество изделий, но и приобрести лояльность со стороны рынка B2B к отечественному оборудованию, что требует решения вопросов создания устойчивого бренда.

Управление брендом на рынке B2B включает определенный набор действий, имеющих рациональные и эмоциональные компоненты. Так, в отличие от потребительских рынков, предприятия-заказчики на рынке B2B профессионально оценивают соответствие характеристик продукта стандартам, нормам, требованиям. В таком случае речь идет о рациональных, измеряемых характеристиках и соответствии реальных параметров изделия заявленным. Для дифференциации отечественного бренда по рациональным свойствам производителями оборудования/оснастки используются личные контакты, отраслевые симпозиумы и конференции, совещания и круглые столы при министерствах и ведомствах, тематические выставки и т.д., где до потенциальных потребителей доносится информация об особых, необходимых им свойствах товара [2].

Важной составляющей бренда на потребительском рынке является эмоциональное восприятие товара потребителем. Необходимо учитывать, покупатели на B2B рынках не склонны к спонтанным покупкам за счет эмоциональной составляющей бренда, однако именно данный компонент управления брендами создает высокий уровень ценности продукта и способствует установлению долговременных партнерских взаимоотношений, приводя в итоге к большей финансовой выгоде для производителя [3].

Позитивное эмоциональное отношение к бренду промышленного товара складывается из быстроты и качества процессов предварительного согласования, подготовки тендерной документации, заключения контрактов и их исполнения. В

случае оборудования и оснастки ценным для формирования лояльности к бренду является проведение монтажа и пуско-наладочных работ, обучение работе сотрудников покупателя, последующее гарантийное и постгарантийное обслуживание специалистами производителя, а также возможность создания или доработки товара по запросу потребителя.

Набор действий, способствующих закреплению в сознании потребителя определенной торговой марки промышленного продукта, с последующей ее трансформацией в бренд, вызывающий как рациональный, так и эмоциональный отклик у потребителя, представлен на рисунке 1. Действия объединены в категории, согласно этапам развития отношений на рынке B2B, включая предварительную оценку предложений, опыт приобретения и использования, опыт долгосрочного сотрудничества. Однако необходимо учитывать, что отношение потребителя к бренду на рынке B2B зависит не только от представленного на рисунке 1 набора действий, но и от доверия к производителю, которые могут быть обеспечены его честностью, выполнением обязательств, готовностью к предоставлению дополнительных услуг и гарантий, осознанием ценностей заказчика и т.д.

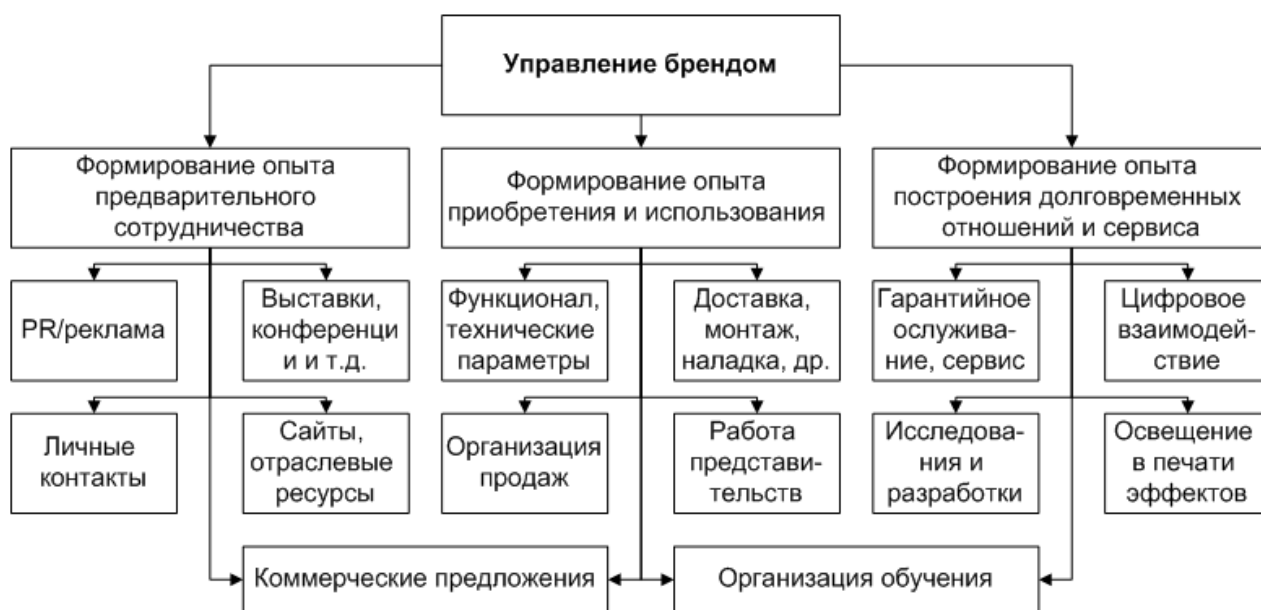


Рисунок 1 – Набор действия для управления брендом на промышленном рынке

Российские производители могут использовать два основных варианта марочной стратегии, условно называемых американский и азиатский. Важным отличием стратегий является использование наименования основного производителя изделий в составе бренда. Так, для американского варианта характерно отсутствие наименования производителя в названии бренда. Такой вариант целесообразен, если производитель хочет вывести на рынок инновационный товар, формированию имиджа которого сопутствуют определенные риски восприятия рынком. В таком случае бренд товара, не связанный с именем компании, не наносит ей имиджевых потерь в случае проблем технической ценности или ошибок позиционирования продукта.

В азиатской стратегии управления брендом, напротив, продвижение идет на уровне наименования корпорации, и только затем позиционируются особенности продукта. Такой вариант имеет преимущества при многолетней устойчивой лояльности потребителей к имени производителя, его корпоративному имиджу, а также при высоком уровне доверия потребителей к бренду компании. В данном случае предполагается, что любой товар компании будет надлежащего качества с высоким уровнем сопутствующих услуг [4].

Что касается производителей промышленной продукции стран СНГ, то ретроспективный анализ демонстрирует более частое использование азиатского способа управления брендами. Например, в сфере машиностроения сохраняются названия имени производителя «Уралвагонзавод», «Ростсельмаш», «Автодизель» и др., многие из которых получили известность во времена СССР. Однако, как было указано выше, для инновационного продукта в современном продвижении бренда активно используется американский вариант присвоения индивидуальных марочных названий.

Например, набирающий популярность на рынке B2B бренд металлообрабатывающего оборудования под маркой F.O.R.T, не имеет в названии имени производителя (ЗАО «Балтийская промышленная компания при участии ряда производственных и научных организаций»). Формирование лояльности промышленных потребителей к данному бренду производится как отдельному проекту создания полностью российского оборудования с постоянным внедрением отечественных инноваций под девизом «Мощь. Возможности. Российские технологии» [5].

Следует учитывать, что компании принимают решения о выборе варианта бренд-стратегии с учетом множества факторов. Так, азиатский вариант имеет финансовые преимущества, т.к. продвижение единого марочного названия, либо его поддержание требует значительно меньших вложений, относительно продвижения набора брендов отдельных изделий. Также к преимуществам можно отнести корпоративное продвижение сопутствующих услуг, что обеспечивает осознание потребителем ценности компании. Однако, при полной диверсификации таких компаний, например, производство техники и производство удобрений, сложно продвигать новое направление под тем же корпоративным брендом в связи с совершенно новой макро- и микросредой на рынке.

Таким образом, управление брендами на промышленном рынке определяется стратегией компании по присвоению марочных названий, а также структурой и особенностями рынка, на который выводится бренд.

Список источников

1. Родина Е.А. Развитие инструментов управления экономикой промышленных предприятий на основе концепции брендинга: дисс. канд. экон. наук. – Москва, 2016. – 159 с.
2. Сергеева Е.А., Брысаев А.С. Менеджмент и маркетинг. Основы маркетинга: учебное пособие. – Казань, 2010. – 162 с.

3. Антошкин С.И. Управление брендом инновационной продукции: дисс. канд. экон. наук. – С.-Петербург, 2017. – 332 с.

4. Соловьева Л.Л., Домород А.В.. Особенности брендинга производителей машиностроительной продукции // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2019. – №. 2(77). – pp. 88-97.

5. F.O.R.T. Станки российского производства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL.: <http://fort-russia.com/o-kompanii/> (дата обращения 16.06.2021).

***FEATURES OF BRAND MANAGEMENT IN THE INDUSTRIAL PRODUCTS
MARKET***

Lopukhin K.P.

The article examines the limitations and possibilities of brand management in the domestic industrial market. A set of actions for brand management in the B2B market is presented. Variants of brand strategies and examples of brands names in the industrial market are given. Keywords: brand management, industrial market, import substitution, brand strategies.

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБРАЗЦОВ АМАРАНТА К-61 И К-62, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В РСО- АЛАНИЯ

Чкареули Л.В., Гагиева Л.В.

Горский государственный аграрный университет, г.Владикавказ

В работе рассмотрены некоторые фенологические показатели образцов амаранта К-61 и К-62 интродуцированных в природно-климатических условиях Северной Осетии. Классическими методами определены фенологические и биометрические показатели представленных образцов амаранта и установлено, что общая длительность и сроки вегетации исследуемых образцов амаранта в условиях в лесолуговой зоны РСО–Алания продолжались с мая по август. Среднесуточная температура воздуха влияет на рост и развитие растений, для исследуемых образцов амаранта К-61 и К-62 в среднем высота стебля достигала 180-185см, при массе стебля 400-433 г, общая масса листьев составляла 282-355 г; масса метёлки – 310-393 г; зерна черные и тёмно-коричневые и др. Работа ассимилирующего аппарата изученных образцов амаранта находятся в тесной взаимосвязи, и в большей степени зависят от фитоценотической приуроченности, и от фазы вегетации растений.

Ключевые слова: Фенология, амарант, биомасса, фотосинтетический потенциал, ассимилирующая поверхность.

В современном мире все большее внимание привлекают высокоэффективные кормовые и лекарственные культуры превосходящие традиционно используемые по продуктивности, соотношению питательных и биологически активных веществ, а также характеризующихся устойчивостью к эдафическим и абиотическим факторам.

Огромный интерес представляет включение в агрофитоценозы растений нетрадиционной зерновой культуры- амарант.

Развитие растений зависит от эффективности фотосинтетического потенциала. Исследования показали, что изучаемые образцы амаранта отличаются превосходными биометрическими показателями, а также интенсивной фотосинтетической деятельностью листового аппарата.

Ключевые слова: Фенология, амарант, биомасса, фотосинтетический потенциал, ассимилирующая поверхность.

Введение. Амарант-высокопродуктивная нетрадиционная культура, с комплексом хозяйственно-значимых характеристик.

Взаимосвязь высокоинтенсивных фотосинтетических и биосинтетических процессов делают амарант наиболее перспективной кормовой культурой, для повышения продуктивности кормопроизводства и растениеводства в различных агроэкологических условиях [1].

Амарант характеризуется не только высокой урожайностью зеленой массы, но и богат органическими веществами, также оказывает положительное воздействие на почву, и может использоваться с целью очистки и облагораживания почв. Амарант, обладает высокой биологической пластичностью, невысокой требовательностью к условиям произрастания и адаптационным потенциалом к условиям среды [2].

На урожайность амаранта огромное воздействие оказывают взаимосвязь физических и химических свойств почвы. Засухоустойчивость и солевыносливость амаранта обеспечивается комплексом взаимодополняемых компонентов: высокая влагоудерживающая восприимчивость растений, интенсивно развитая корневая система [3,4].

Благодаря высокой биологической уникальности амарант при введении его в культуру, позволит получить раннее произрастание всходов и генерацию зеленой биомассы с довольно высоким проективным покрытием (80-90%) и кормовыми достоинствами [5].

Целью статьи является анализ результатов фенологических и фотосинтетических показателей образцов амаранта К-61 и К-62, интродуцированных в РСО-Алания

Материал и методы исследований. Для исследований были взяты образцы амаранта из коллекции ВИР, К-61 и К-62. В работе определяли биометрические показатели и фотосинтетический потенциал. Проводили фенологические наблюдения за растениями данных образцов амаранта.

Результаты и обсуждение. Климат в Республике Северная Осетия–Алания считают умеренно теплым и относительно влажным [6].

Мониторинг фенологических наблюдений представленных образцов амаранта показал, что общая длительность и сроки вегетации исследуемых образцов амаранта в условиях в лесолуговой зоны РСО–Алания продолжались с мая по август. В исследуемых образцах амаранта интенсивный рост растений зависит от среднесуточной температуры воздуха, который составляет 25-30о С, в данных климатических условиях. Наступление и продолжительность плодоношения определяется температурным фактором и минеральным питанием.

Исследованные образцы амаранта К-61 и К-62 на основании линейных размеров отнесены на фенотипически высокорослым растениям, а по зрелости их можно отнести к среднеспелым видам. На начальном этапе развития в первые две недели всходы растут медленно так, как в этот период наблюдается активный рост корневой системы. Дружные всходы появились через 8-12 дней

Следует отметить особые уникальные возможности амаранта использовать солнечную энергию в процессе фотосинтеза, особенности эффективной работы ассимилирующей поверхности растения.

У амаранта, как нетрадиционной культуры формирование листового аппарата, в отличие от других культур продолжается до конца вегетационного периода. Выявлено, что посеы амаранта характеризуются максимальной площадью листовой поверхности в стадии созревания семян. Присутствие пигментного комплекса и особенности

фотосинтетической деятельности зависят от физиологических и морфологических характеристик образцов амаранта, минерального питания и других факторов[7].

Фитоценозы представленных для исследования различных по происхождению образцов амаранта отличались величиной фотосинтетического потенциала. В фазе цветения у образца К-61 площадь листьев составляла 68,03 тыс. м²/га, при созревании семян у данного образца, площадь листьев достигала 114,98 тыс. м²/га, а сумма ФП была равна 1372,57 млн. м²сут/га. У образца К-62 площадь листьев в фазе цветения составила 95,37 тыс. м²/га, площадь листьев при созревании семян -210,77 тыс. м²/га, сумма ФП была равна 3367,54 млн. м²сут/га. Показатели фотосинтетической активности образцов амаранта показывает её связь с величиной урожая. У образца К-61 урожайность составила 438,57 ц/га и урожайность образца К-62 - 572,93 ц/га.

Заключение.

Результаты исследований показывают, что по биометрическим показателям и работе фотосинтетического аппарата изученные образцы амаранта характеризовались как высокорослые, высокоурожайные и имеющие богатый химический состав, формирующие в природно-климатических условиях вегетативную массу, с функционально-значимым содержанием биологически активных компонентов и минеральным составом, что указывает на то, что амарант может составить значительную конкуренцию кукурузе, обычно применяемой в РСО – Алания.

Список источников

1. Любимов, В. Ю. Фотосинтетическая активность и продукционный процесс у некоторых видов семейства Amaranthaceae / В.Ю. Любимов, Р.Р. Тюрина, С.И. Кадошников, И.А.Чернов // Фотосинтетическая активность и продукционный процесс у некоторых видов семейства Amaranthaceae Возделывание амаранта в СССР: Материалы I Всесоюзной научной конференции.- Казань: Изд-во КГУ, 1991.- с. 98-113.

2. Наумов М.О. Влияние системного применения гербицидов на фотосинтетический потенциал посевов Амаранта метельчатого. / М. О. Наумов, А.Н. Никольский, Д.В. Бочкарев Д.В. // Сборник: материалы XXI научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов студентов Национального Исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева. 2017. С. 53-57.

3. Настинова Г.Э. Биологические основы интродукции кормовых растений в условиях засушливых земель Калмыкии. / Г.Э. Настинова. // Аридные экосистемы. 2018. Т. 24. №4. (77). С.44-50.

4. Настинова, Г.Э. Механизмы эдафической адаптации амаранта к аридным условиям и перспективы использования его в поликультуре / Г.Э. Настинова // IV Междунар. симпозиум. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Пушино.-2001 Т. 1. с.87-89.

5. Цугкиев Б.Г. Фотосинтетический потенциал образцов амаранта, культивируемых в РСО-Алания. / Б.Г. Цугкиев Б.Г., Л.В. Чкареули // Известия Горского аграрного университета. 2019. Т. 56. №4. С. 180-184.

6 Рубилин, Е.В. Почвы предгорий и предгорных равнин Северной Осетии / Е.В. Рубилин.–М.:Издательство Академии наук ССР. –1956 – 231 с.

7. Чкареули Л.В. Перспективы интродукции образцов амаранта метельчатого К-69, К-48 в РСО- Алания / Л.Ч. Гагиева. // Наука и просвещение: Актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей V Международной научно-практической конференции. Пенза, 2021. С. 91-93.

***PHENOLOGICAL INDICES OF SAMPLES OF AMARANTH K-61 AND K-62
AGAINST THE BACKGROUND PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL INTRODUCED
IN RSO-ALANIA***

Chkareuli L. V., Gagieva L.Ch.

Gorsky State Agrarian University

The purpose of the article is to analyze the results of morpho-biometric characteristics of collectible samples of amaranth expressed against the background of photosynthetic potential.

Keywords: Phenology, amaranth, biomass, photosynthetic potential, assimilating surface.

СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ, ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА.

АНАЛИЗ РЕСУПОТРЕБЛЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ МАКРОЭКОЛОГИИ

Ляпичев Н.А., Ляпичева О.Л., Садковская Н.Е.

Московский авиационный институт, г. Москва

Современная экономическая парадигма, основанная на увеличении численности населения, экономическом развитии и увеличении уровня жизни, больше не совместима с биофизическими границами конечной Земли. Неспособность оправиться от экономического кризиса 2008 года объясняется не только неадекватной фискальной и монетарной политикой. Затянувшийся глобальный кризис обусловлен также нехваткой важнейших ресурсов. Макроэкономические исследования подчеркивают роль в экономике энергетики и природных ресурсов: нефти, газа, воды, пахотных земель, металлов, редкоземельных элементов, удобрений, морских ресурсов и древесины. По мере того, как современная индустриальная технологическая и информационная экономика расширялась в последние десятилетия, неустойчивыми темпами росло и потребление природных ресурсов Земли. Корреляции между ВВП и потреблением энергии и других ресурсов на душу населения в разных странах и во времени показывают, как экономический рост и развитие зависят от «природного капитала». Снижение потребления на душу населения многих важных товаров в течение последних десяти лет указывают на то, что чрезмерная эксплуатация создала неустойчивую ситуацию в плане населения и экономики.

Ключевые слова: ресурсопотребление, ресурсы, экологическая экономика, экономический рост, экология человека, макроэкономика, дефицит ресурсов, глобальная устойчивость.

Величайшей задачей XXI века является обеспечение устойчивого будущего для человечества. Основной подход, предлагаемый для решения этой задачи - «макроэкологический». Под «макро» подразумевается, что данное исследование, основанное главным образом на статистическом анализе больших массивов данных, рассматривает широкий диапазон пространственных и временных масштабов, от локальных до глобальных и от лет до тысячелетий. Под «экологическим» подразумевается, что внимание сосредоточено на взаимоотношениях между человеком и окружающей средой, особенно на энергии, материалах и информации, которые подчиняются хорошо установленным физическим законам и биологическим принципам, но обладают уникальными особенностями.

Акцент в исследовании сделан на изучении зависимости роста населения и экономического развития от ресурсов [1]. Глобальная рецессия 2008 года была самой глубокой и продолжительной со времен Великой Депрессии и нельзя сказать, что она закончилась. И она не закончилась. По мнению большинства экономистов обеспечение правильной денежно-кредитной, фискальной и социальной политики приведут к снижению безработицы, восстановлению промышленности и, как следствие,

оздоровлению и росту экономики. Этот вывод следует из специфики внутренних механизмов функционирования экономики. Однако, в чем причина глобального, затяжного характера рецессии?

Речь идет не только о рабочих местах и дефиците. Основной причиной, приведшей к таким последствиям, кульминацией которых стала нынешняя рецессия, является истощение мировых природных ресурсов. Экономический рост — это не только производная от движения денег, людей и информации; капитала и процентов, кредита и долга, налогообложения и инвестиций. Очень большое влияние оказывает природный капитал. Экономика получает энергию и материальные ресурсы из земли и преобразует их в товары и услуги. В последние несколько десятилетий важнейшие ресурсы были использованы чрезмерно [2].

История вопроса

Человеческая популяция росла экспоненциально в течение примерно 50 000 лет. *Homo sapiens* начал экспансию из Африки, чтобы колонизировать весь мир и стать самым доминирующим видом в истории Земли, изменяя землю, воду, атмосферу и биологическое разнообразие планеты. Это распространение является следствием так называемой Мальтузианско-Дарвиновской теории. Она состоит из двух частей: Мальтузианская часть, названная в честь Томаса Мальтуса, согласно которой популяция имеет тенденцию к экспоненциальному росту до тех пор, пока она не будет ограничена пределами окружающей среды; Дарвиновская часть теории, названная в честь Чарльза Дарвина, говорит о тенденции популяции приспосабливаться к окружающей среде для расширения границ и дальнейшего роста. Человеку здесь отведена центральная роль в культурной эволюции. Следствием являются быстрые изменения в поведении, социальной организации и использовании ресурсов.

Увеличение населения сопровождалось экономическим ростом и развитием, а также технологическими инновациями. Экономика человечества прошла путь от охотничье-собирательско-бартерных экономик обществ, ведущих натуральное хозяйство, до индустриально-технологических информационных экономик современной цивилизации. Развитие сельского хозяйства сделало возможным появление новых культур, животноводства – позволило использовать труд животных для облегчения доступа к ресурсам и облегчило человеческий труд, рыболовства – доступ к дополнительной, богатой белком пище. В дальнейшем, разработка вакцин и лекарств, снизила смертность от различных болезней и паразитов.

Энергия, получаемая от сжигания древесины и навоза, а затем угля, нефти и газа, дополненная ядерными, солнечными, ветровыми и другими источниками, стимулировала развитие все более сложноорганизованных обществ, достигая кульминации в виде нынешней взаимосвязанной цивилизации с ее огромной инфраструктурой и глобализированной экономикой.

Как долго еще могут продлиться современные демографические и экономические тенденции? В течение более чем 200 лет «Мальтузианцы» утверждают, что человеческая популяция не может продолжать свой почти экспоненциальный рост, потому что основные природные ресурсы в конечном счете станут ограничивающим

фактором. Противоположной точки зрения придерживаются приверженцы теории «рога изобилия», утверждающие, что не существует ограничений на численность населения и экономическую активность, поскольку постоянно появляющиеся технологические инновации обеспечивают фактически бесконечную способность увеличивать предложение ресурсов.

До сих пор и «Мальтузианцы», и приверженцы теории «рога изобилия», могут утверждать, что они правы. Более ранние цивилизации росли, процветали и терпели крах, но это всегда носило региональный или локальный характер [3]. Инновации в сельском хозяйстве, промышленности, медицине и информационных технологиях позволяли расти населению и глобальной экономике.

Однако в настоящее время все чаще высказываются обоснованные опасения, что современные люди истощили энергетические и материальные ресурсы Земли до такой степени, что дальнейшее увеличение численности населения и экономический рост не могут быть поддержаны в глобальном масштабе.

Энергия

Самым важным ресурсом является энергия. Развитие современной глобальной индустриальной технико-информационной экономики подпитывается постоянно растущими темпами потребления энергии, в основном за счет ископаемых видов топлива. Зависимость экономического роста и развития от энергетики неоспорима [1].

В настоящее время оценена зависимость экономического развития от уровня использования энергии. Уровень экономического развития современных стран, измеряемый по валовому внутреннему продукту (ВВП), варьируется почти на три порядка: от менее чем 250 долларов на душу населения в беднейших странах, таких как Сомали, Бурунди и Конго-Киншаса, до более чем 85 000 долларов на душу населения в самых богатых, таких как Люксембург, Бермудские острова и Норвегия [(The Economist, 2012)]. Существует сильная корреляция между ВВП на душу населения и потреблением энергии на душу населения (Рисунок 1). Потребление энергии варьируется примерно на два порядка.

Тенденции последних десятилетий показывают аналогичную взаимосвязь между экономическим развитием и потреблением энергии. С 1980 по 2005 год в большинстве стран наблюдался экономический рост, сопровождавшийся соответствующим увеличением потребления энергии. В тех немногих странах, где ВВП сократился, потребление энергии, как правило, также снизилось. В течение последнего десятилетия экономический рост был особенно заметен в странах БРИК (Бразилия, Россия, Индия, Китай) (рисунок 2).

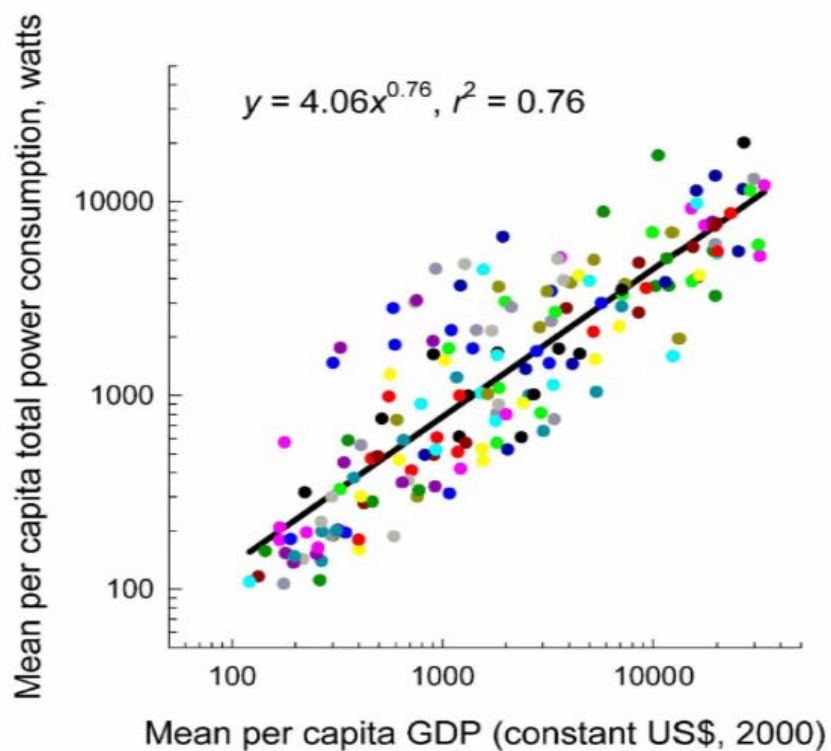


Рисунок 1 – Зависимость между ВВП на душу населения и потреблением энергии на душу населения

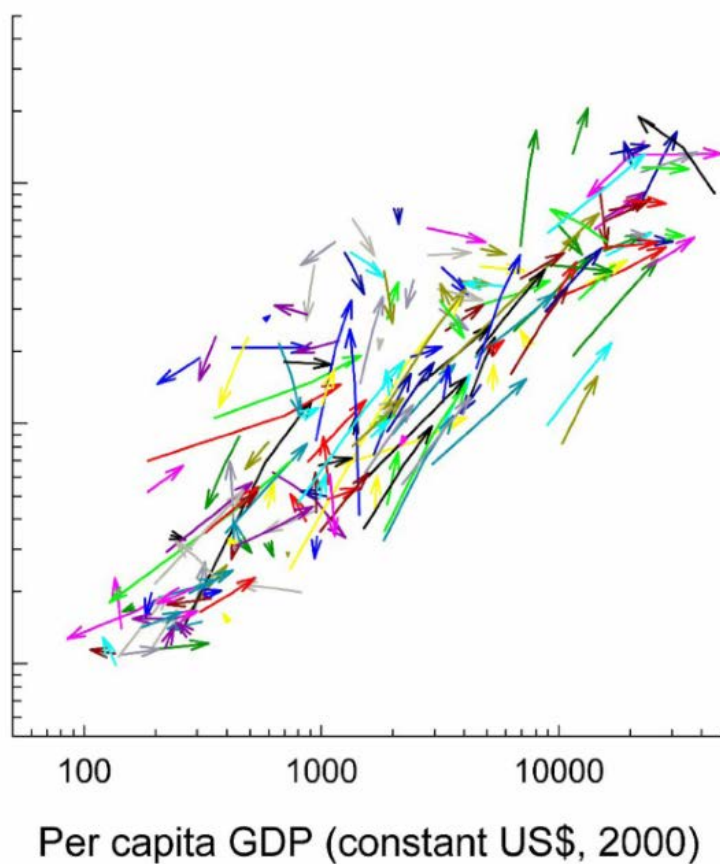


Рисунок 2 - Взаимосвязь между экономическим развитием и потреблением энергии

Легко прослеживается причинно-следственная связь между потреблением энергии и экономическим развитием. Просто как растущий организм человека нуждается во все большем количестве пищи, так и растущая экономика нуждается в увеличении количества энергии, воды и других ресурсов.

Список источников

1. Brown, James Burger. Jordan Macroecology Meets Macroeconomics: Resource Scarcity and Global Sustainability // Ecological studies, 2014. – С. 65-66

2. Dahl Andersen, Allan Marin, Anabel Osland Simensen, Erlend. Innovation in natural resource-based industries: A pathway to development? Introduction to special issue. // Innovation and Development, 2018. – С. 1-24.

3. Романова О.С. Анализ перспектив развития высокотехнологичного сектора экономики в условиях Новой индустриализации// О.С. Романова. - Венесуэла: Revista espacios, 2017. С. 25.

The current economic paradigm, which is based on increasing human population, economic development, and standard of living, is no longer compatible with the biophysical limits of the finite Earth. Failure to recover from the economic crash of 2008 is not due just to inadequate fiscal and monetary policies. The continuing global crisis is also due to scarcity of critical resources. Our macroecological studies highlight the role in the economy of energy and natural resources: oil, gas, water, arable land, metals, rare earths, fertilizers, fisheries, and wood. As the modern industrial technological-informational economy expanded in recent decades, it grew by consuming the Earth's natural resources at unsustainable rates. Correlations between per capita GDP and per capita consumption of energy and other resources across nations and over time demonstrate how economic growth and development depend on "nature's capital". Decades-long trends of decreasing per capita consumption of multiple important commodities indicate that overexploitation has created an unsustainable bubble of population and economy.

Keywords: ecological economics; resource consumption, resources, environmental economics, economic growth, human ecology, macroeconomics, resource scarcity, global sustainability.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЛАГРАНЖА В РАСЧЕТЕ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ РЕЗЕРВИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ УСЛОВИИ МИНИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ СТОИМОСТИ

Царев А.С., Суханкин А.А., Попова А.А., Оськин А.С.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва

В статье рассматривается решение данной задачи при помощи метода Лагранжа, исходная структурная схема рассматривается как последовательное соединение основных элементов.

Ключевые слова: Система электроснабжения, структурная избыточность, безотказность, резервированная система.

На этапе проектирования широкое распространение получил метод введения структурной избыточности. Данный метод применяется с целью обеспечения и повышения надежности системы электроснабжения техники. Можно получить сколь угодно высокую вероятность безотказной работы системы путем неограниченного увеличения числа резервных элементов. Однако, при резервировании возникает задача не только обеспечить требуемые показатели надежности, но и добиться этого при заданных ограничениях по стоимости. В данной статье будет разобран один из способов расчета вероятности безотказной работы резервированной системы электроснабжения при минимально возможной стоимости [1].

Предположим, что структурная схема рассматриваемой системы представляет собой последовательное соединение n элементов (Рисунок 1) и при этом будет известна: стоимость каждого i -го элемента и их время работы t , интенсивность отказов каждого элемента λ_i , а так же вероятность отказа $q_i(t)$. Требуется определить число резервных элементов, при условии, что стоимость резервированной системы должна быть минимально возможной $S_{c.min}$. При этом мы должны добиться заданной вероятности безотказной работы системы $P_{рзад}$.

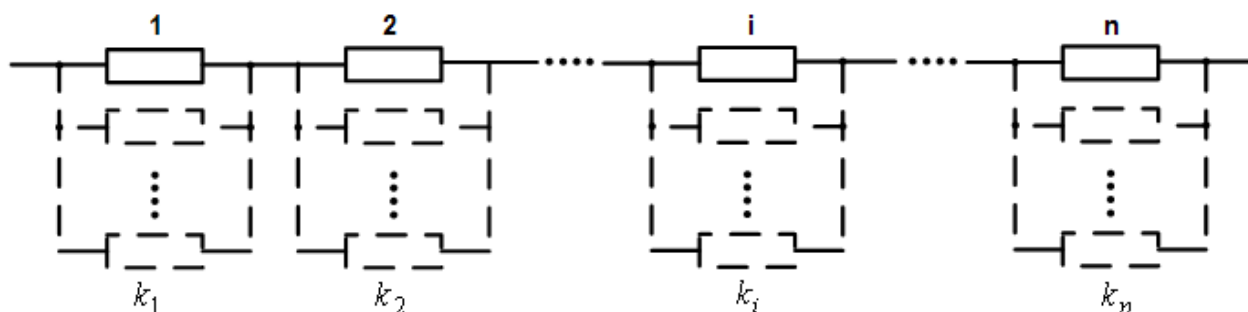


Рисунок 1 – Структурная схема системы

Воспользуемся методом Лагранжа для решения поставленной задачи.

Вероятность безотказной работы объекта, в соответствии с приложенной структурной схемой, определяется как произведение вероятностей безотказной работы каждого ее элемента:

$$P_p(t) = \prod_{i=1}^n (1 - q_i^{k_i}(t)),$$

Аналогично определяем стоимость объекта:

$$S_p = \sum_{i=1}^n k_i S_i$$

где k_i - число основных и резервных элементов i -ой структуры

Теперь введем дополнительный параметр $0 < \alpha < 1$ и обозначим:

$$P_p^{\alpha_i} = 1 - q_i^{k_i}$$

В результате вероятность безотказной работы примет следующий вид:

$$P_p(t) = \prod_{i=1}^n P_p^{\alpha_i}(t)$$

Логарифмируем выражение и выразим k_i :

$$k_i = \frac{\ln(1 - P_p^{\alpha_i})}{\ln q_i}$$

Таким образом стоимость объекта будет определяться следующим выражением:

$$S_p = \sum_{i=1}^n S_i \frac{\ln(1 - P_p^{\alpha_i})}{\ln q_i}$$

Из данных выражений видно, что для расчета числа резервных элементов ($k_i - 1$) и стоимости объекта необходимо знать значение α_i . Определим его из условия обеспечения S_{pmin} при $P_p \geq P_{pзад}$ с помощью метода Лагранжа:

$$F(\alpha_1, \dots, \alpha_n, \beta) = \sum_{i=1}^n S_i \frac{\ln(1 - P_p^{\alpha_i})}{\ln q_i} + \beta (P_p - \sum_{i=1}^n \alpha_i P_p)$$

где β – неопределенный множитель Лагранжа.

После взятия частных производных по α_i от данной функции и учитывая нормирующее условие получаем систему уравнений порядка $n+1$. Проведя ряд дополнительных преобразований, получим следующие выражения:

$$\beta = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{P_p \ln P_p \ln q_i}$$

$$\alpha_i = \frac{S_i}{\beta P_p \ln P_p \ln q_i}$$

Таким образом решение задачи сводится к определению β , а затем находится параметр α_i . После этого находится число резервных элементов в структуре, при которых обеспечивается $S_{p,\min}$ при заданной надежности.

Данный подход решения поставленной задачи позволяет определить количество резервных элементов, вероятность безотказной работы, которая будет не меньше $P_{\text{рзад}}$, а также количество резервных элементов.

Список источников

1.Королев В.Л., Сугак Е.В. Надежность и испытания МЭУ– Красноярск.: Красноярский государственный технический университет, 1997. – 136с.

The article considers the solution of this problem using the Lagrange method, the initial block diagram is considered as a sequential connection of the main elements.

Keywords: Power supply system, structural redundancy, reliability, redundant system.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЛАГРАНЖА В РАСЧЕТЕ МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ НАДЕЖНОСТИ РЕЗЕРВИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ЗАДАННОМ ОГРАНИЧЕНИИ ПО СТОИМОСТИ

Суханкин А.А., Попова А.А., Царев А.С., Оськин А.С.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва

В статье рассматривается решение данной задачи с помощью метода Лагранжа, при этом исходная структурная схема рассматривается как последовательное соединение основных элементов

Ключевые слова: система электроснабжения, структурная избыточность, надежность, резервированная система.

На этапе проектирования, требующего высокую надежность широко используется метод введения структурной избыточности. Данный метод является одним из способов обеспечения и повышения надежности системы электроснабжения техники. При этом следует помнить, что можно получить сколь угодно высокую вероятность безотказной работы системы путем неограниченного увеличения числа резервных элементов. В то же время, при резервировании возникает задача не только обеспечить требуемые показатели надежности, но и добиться этого при заданных ограничениях по стоимости, массе, объему. В данной статье будет разобран один из способов расчета максимальной возможной надежности резервированной системы электроснабжения при заданном ограничении по стоимости [1].

Для начала предположим, что структурная схема рассматриваемой системы представляет собой последовательное соединение n элементов (Рисунок 1) и при этом будет известна:

- Стоимость каждого i -го элемента и их время работы t
- Интенсивность отказов каждого элемента λ_i
- Вероятность отказа $q_i(t)$

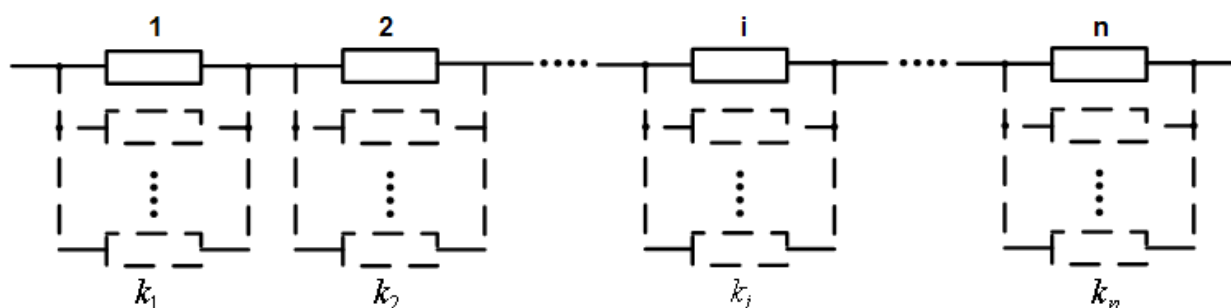


Рисунок 1 – Структурная схема системы

Теперь необходимо найти число резервных элементов, при этом стоимость резервированной системы не должна превышать заданного значения по стоимости $S_{с.зад}$

. При этом мы должны добиться максимальной возможной надежности резервированной системы $P_p(t)$.

Далее используем метод Лагранжа для решения данной задачи.

Вероятность безотказной работы объекта, в соответствии со структурной схемой, определяется как произведение вероятностей безотказной работы его элементов:

$$P_p(t) = \prod_{i=1}^n (1 - q_i^{k_i}(t)),$$

Аналогично стоимость объекта:

$$S_p = \sum_{i=1}^n k_i S_i$$

где k_i - число основных и резервных элементов i -ой структуры

Вводим дополнительный параметр $0 < \alpha < 1$ и запишем:

$$\alpha_i S_p = k_i S_i.$$

$$k_i = \frac{\alpha_i S_p}{S_i}.$$

В результате вероятность безотказной работы можно записать как:

$$P_p(t) = \prod_{i=1}^n (1 - q_i^{\frac{\alpha_i S_p}{S_i}}(t)).$$

Далее видно, что для расчета вероятности безотказной работы резервированного объекта нужно знать значение α_i , для этого мы записываем функцию Лагранжа и определяем значение α_i

$$F(\alpha_1, \dots, \alpha_n, \beta) = P_p(t) + \beta (S_p - \sum_{i=1}^n \alpha_i S_p) = \prod_{i=1}^n (1 - q_i^{\frac{\alpha_i S_p}{S_i}}(t)) + \beta (S_p - \sum_{i=1}^n \alpha_i S_p).$$

где β – неопределенный множитель Лагранжа

После взятия частных производных по α_i от данной функции и приравняв их к нулю получаем систему уравнений порядка n . После ряда преобразований получаем данные выражения:

$$\ln \beta = \frac{S_p - \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{\ln q_i(t)} \ln \left(-\frac{S_i}{\ln q_i(t)} \right)}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{\ln q_i(t)}}.$$

$$\alpha_i = \frac{1}{S_p} \frac{S_i}{\ln q_i(t)} \left[\ln \beta + \ln \left(-\frac{S_i}{\ln q_i(t)} \right) \right].$$

В итоге решение задачи сводится к определению $\ln \beta$, а затем находится α_i . После этого находится число резервных элементов в структуре при которых обеспечивается максимальная надежность системы

Данный подход решения поставленной задачи позволяет определить:

- оптимальное количество резервных элементов,
- стоимость резервированной системы, которая будет меньше $S_{с.зад}$,
- надежность резервированной системы электрического объекта.

Список источников

1.Королев В.Л., Сугак Е.В. Надежность и испытания МЭУ– Красноярск.: Красноярский государственный технический университет, 1997. – 136с.

The article discusses the solution of this problem using the Lagrange method, while the original structural diagram is considered as a sequential connection of the main elements.

Keywords: Power supply system, structural redundancy, reliability, redundant system.

СПОСОБ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ БЧХ КОДА НА ОСНОВЕ КОСВЕННОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛА СВЯЗИ

Богачев И.В.

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Статья посвящена описанию и исследованию способа выбора оптимальных параметров БЧХ кода из некоторого известного их набора, основанного на косвенной оценке вероятности ошибки в канале связи адаптивной системы передачи измерительных данных. Полученные результаты показывают эффективность предложенного подхода, позволяющего более эффективно использовать пропускную способность канала связи по сравнению с использованием кодов со строго заданными параметрами. Результаты получены при поддержке стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам, осуществляющим перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики на 2021-2023 г. СП-1887.2021.3.

Ключевые слова: информационно-измерительная система, канал связи, помехоустойчивое кодирование, код Боуза-Чоудхури-Хоквингема.

С середины XX в. основным способом обеспечения достоверности данных при передаче по зашумленным каналам связи (КС) стало помехозащищенное кодирование [1], эффективность которого основана на искусственном увеличении избыточности данных. Снизить ее можно путем использования адаптивного кодирования, при котором с некоторой периодичностью производится непосредственная оценка состояния КС и уже на ее основе выбираются параметры помехозащищенного кода.

В качестве алгоритма помехозащищенного кодирования предлагается использовать алгоритм Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ) [2], с основными параметрами, задающимися образующим полиномом со степенью m , для построения которого, а также для определения числа кодируемых бит k , необходимо знать длину кода n и его корректирующую способность t . В данной работе для оценки состояния КС предлагается использовать способ основанный на непараметрическом методе оценки [3], заключающийся в анализе синдрома принятого и, возможно, содержащего ошибки БЧХ кода, который можно обозначить как вектор $s = N \times w \in \{0, 1\}^m$, где w – принятое слово, N – проверочная матрица, $m = n - k$.

Для реализации адаптации к фактическому состоянию КС путем выбора оптимальных параметров помехозащищенного БЧХ кода предлагается использовать следующий алгоритм:

1.1. С требуемой частотой формируется набор эталонных данных, состоящий из последовательности чередующихся нулевых и единичных бит, разрядность которого равна числу бит, кодируемых БЧХ кодом с текущими параметрами, за вычетом разрядности измерительных данных. Тогда закодированные эталонные данные передаются в КС вместе с измерительными данными;

2. Для КС вырабатывается оценка путем анализа синдрома БЧХ кода, путем подсчета суммы элементов его векторов;

3. Если оценка не равна нулю, то в наборе БЧХ кодов выбирается запись, имеющая минимальную восстанавливающую способность больше текущей, в противном случае – максимальную меньше текущей.

Результаты сравнения предложенного алгоритма и БЧХ кода с параметрами $n = 255$, $k = 59$ и $t = 13$, представлены в табл. 1. При этом время моделирования было ограничено 1000 с., пропускная способность КС ограничивалась величиной в 256 бит и разрядность данных составляла 12 бит. Для моделирования помехи в КС была использована прямоугольная функция, описывающая изменение вероятности ошибки во времени и задающаяся уравнением: $f(t) = 20 \cdot [0,01 \cdot t] - 10 \cdot [0,02 \cdot t] + 10$.

Тип кодирования	ЧПК, с	СВОПД, %	СКЗКС, %
Статичное	5	0,00	99,61
	25	0,00	99,61
	55	0,00	99,61
С выбором параметров	5	0,00	92,41
	25	0,00	99,61
	55	0,00	99,61

Таблица 1. Оценка эффективности кодирования

Важно отметить, что в ходе проведения исследования варьировалась частота подстройки кода (ЧПК), а оценке подлежали средняя вероятность ошибки в принятых данных (СВОПД) и средний коэффициент загрузки КС (СКЗКС).

Из анализа представленных результатов можно сделать вывод о том, что предложенный алгоритм позволяет хоть и незначительно, но снизить коэффициент загрузки канала, при этом не снижая объемы передаваемых данных и их достоверность, что достигается только в случае высокой частоты подстройки параметров кода.

Список источников

1. Бородин Л.Ф. Введение в теорию помехоустойчивого кодирования. – М.: Сов. радио, 1968. 408 с.
2. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. – М.: Техносфера, 2005. 320 с.
3. Шувалов В.П. Прием сигналов с оценкой их качества. – М.: Связь, 1979. 237с.

The article is devoted to the description and study of a method for choosing the optimal parameters of the BCH code from a certain known set of them, based on an indirect estimate of the error probability in the communication channel of the adaptive measurement data transmission system. The results obtained show the effectiveness of the proposed approach, which allows more efficient use of the communication channel capacity in comparison with the use of codes with strictly specified parameters.

Keywords: information-measuring system, communication channel, error-correcting coding, Bose-Chowdhury-Hawkingham code.

СПОСОБ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ БЧХ КОДА НА ОСНОВЕ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛА СВЯЗИ

Богачев И.В.

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Статья посвящена описанию и исследованию способа выбора оптимальных параметров БЧХ кода из некоторого известного их набора, основанного на непосредственной оценке вероятности ошибки в канале связи адаптивной системы передачи измерительных данных. Полученные результаты показывают эффективность предложенного подхода, позволяющего более эффективно использовать пропускную способность канала связи по сравнению с использованием кодов со строго заданными параметрами.

Ключевые слова: информационно-измерительная система, канал связи, помехоустойчивое кодирование, код Боуза-Чоудхури-Хоквингема.

Одна из первичных задач, которая стоит перед разработчиками подсистемы управления каналом связи (КС) информационно-измерительной системы, является борьба с его зашумленностью путем использования специальных алгоритмов помехозащищенного кодирования данных [1]. Обычно на этапе разработки системы определяется как сам алгоритм построения кода, так и его параметры, которые в процессе ее работы не изменяются. Такое решение хоть и просто в реализации, но не обеспечивает баланса между помехозащищенностью и эффективностью загрузки КС. Альтернативой ему может быть подход, при котором с некоторой периодичностью производится непосредственная оценка состояния КС и уже на ее основе выбираются параметры помехозащищенного кода.

Для оценки состояния КС, в качестве модели которого был выбран двоичный симметричный канал, предлагается накапливать статистику вероятности ошибки в нем с использованием непосредственной оценки. Данный способ основан на непараметрическом методе оценки [2] и предполагает, что периодически по КС будут передаваться эталонные данные и в таком случае оценка, выраженная числом искаженных бит, рассчитывается путем сравнения эталонных данных, прошедших через КС, с исходными. При этом в качестве алгоритма помехоустойчивого кодирования предлагается использовать алгоритм Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ) [3, 4].

Для реализации адаптации к фактическому состоянию КС путем выбора оптимальных параметров помехозащищенного БЧХ кода предлагается использовать следующий алгоритм:

1. С требуемой частотой формируется набор эталонных данных, состоящий из последовательности чередующихся нулевых и единичных бит, разрядность которого может быть равна:

- 1.1. Ширине канала связи. Тогда эталонные данные передаются в КС вместо закодированных измерительных данных, осуществляя передачу с пропуском (ПП);

1.2. Числу кодируемых БЧХ кодом с текущими параметрами бит за вычетом разрядности измерительных данных. Тогда эталонные данные передаются в КС вместе с закодированными измерительными данными, осуществляя передачу без пропуска (ПБП);

2. Для КС вырабатывается оценка путем сравнения принятых эталонных данных с переданными и определения числа отличных бит;

3. Если оценка не равна нулю, то в наборе БЧХ кодов выбирается запись:

3.1. Имеющая минимальную восстанавливающую способность больше текущей, в противном случае – максимальную меньше текущей, осуществляя выбор параметров кода с приближением (ВПр);

3.2. Имеющая минимальную восстанавливающую способность, которая больше полученной оценки, осуществляя выбор параметров кода с переходом (ВП).

При проведении исследования предложенного в работе алгоритма, результаты которого представлены в таблице 1, время моделирования было ограничено 1000 с., пропускная способность КС ограничивалась величиной в 256 бит и разрядность данных составляла 12 бит. При этом для моделирования помехи в КС была использована прямоугольная функция, описывающая изменение вероятности ошибки во времени и задающаяся уравнением:

$$f(t) = 5 + 5 \cdot (2 \cdot (2 \cdot [0,01 \cdot t] - [0,02 \cdot t]) + 1).$$

В свою очередь варьировалась частота подстройки кода (ЧПК), а оценке подлежали средняя вероятность ошибки в принятых данных (СВОПД), средний коэффициент загрузки КС (СКЗКС) и количество принятых отсчетов измерительных данных (КПОИД).

Способ передачи	Способ выбора параметров кода	ЧПК, с	СВОПД, %	СКЗКС, %	КПОИД, ед.
ПП	ВПр	5	0,00	93,89	800
	ВПр	25	0,00	99,62	967
	ВПр	55	0,00	99,62	982
	ВП	5	0,00	44,69	800
	ВП	25	1,26	33,59	967
	ВП	55	3,06	32,00	982
ПБП	ВПр	5	1,86	34,51	1000
	ВПр	25	0,00	99,61	1000
	ВПр	55	0,00	99,61	1000
	ВП	5	5,74	12,20	1000
	ВП	25	5,91	12,20	1000
	ВП	55	6,12	12,20	1000

Таблица 1. Оценка эффективности алгоритма выбора параметров кода

Результаты работы алгоритма сравнивались с данными, представленными в таблице 2, полученными для БЧХ кода со строго заданными параметрами, для которого длина, число кодируемых бит и восстанавливающая способность были равны 255, 59 и 13 соответственно.

ЧПК, с	СВОПД, %	СКЗКС, %	КПОИД, ед.
5	0,00	99,61	1000
25	0,00	99,61	1000
55	0,00	99,61	1000

Таблица 2. Оценка эффективности статического кодирования

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что предложенный алгоритм обладает достаточно высокой эффективностью, позволяя сохранять баланс между коэффициентом загрузки канала и достоверностью передаваемых данных. При этом максимальную среднюю эффективность алгоритм показывает при использовании передачи без пропуска измерительных данных в момент подстройки кода и с осуществлением выбора параметров кода с приближением.

Результаты получены при поддержке стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам, осуществляющим перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики на 2021-2023 г. СП-1887.2021.3.

Список источников

1. Бородин Л.Ф. Введение в теорию помехоустойчивого кодирования. – М.: Сов. радио, 1968. 408 с.
2. Шувалов В.П. Прием сигналов с оценкой их качества. – М.: Связь, 1979. 237 с.
3. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. – М.: Техносфера, 2005. 320 с.
4. Блейхут Р.Э. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. – М.: Мир, 1986. 576 с.

The article is devoted to the description and study of the method for choosing the optimal parameters of the BCH code from a certain known set of them, based on a direct estimate of the error probability in the communication channel of the adaptive measurement data transmission system. The results obtained show the effectiveness of the proposed approach, which allows more efficient use of the communication channel capacity in comparison with the use of codes with strictly specified parameters.

Keywords: information-measuring system, communication channel, error-correcting coding, Bose-Chowdhury-Hawkingham code.

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПРОЕКЦИИ ГРАДИЕНТА ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ В ВИДЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ КРУГОВ НА ПЛОСКОСТИ

Вохидов Б.А.

КНИТУ им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань

Рассматривается реализация метода проекции градиента для экстремальных задач с ограничениями в виде теоретико-множественного пересечения нескольких кругов на плоскости. Приводится рабочий алгоритм и результат одного из вычислительных экспериментов.

Ключевые слова: метод проекции градиента, пересечение кругов на плоскости, сходимость алгоритма.

Один из подходов к решению задачи вида $\varphi(x) \rightarrow \min, x \in X \subset E^n$ в случае гладкой функции $\varphi(x)$ и выпуклого замкнутого множества X состоит в построении итерационного процесса с использованием метода проекции градиента, изучаемого, например, в [1] и [2]. Если решение вспомогательных задач проектирования или на X не требует привлечения трудоёмких итерационных процедур, то такой подход к решению исходной задачи может оказаться вполне эффективным. Полезно отметить, что метод проекции градиента допускает обобщение и для некоторых классов невыпуклых допустимых множеств. Например, в [3] рассмотрен случай множества X с непустой внутренностью, представимого в виде теоретико-множественной разности двух выпуклых множеств, а в [4] – случай множества X с пустой внутренностью, представляющего собой выпуклую гладкую поверхность. Кроме этого, в [5] изучены допустимые множества, являющиеся подмножествами точек гладких поверхностей общего вида. В тех ситуациях, когда при реализации метода точное решение задач проектирования не представляется возможным, используют приближенные алгоритмы, рассмотренные в статье [6] и библиографии к ней.

В настоящей работе рассмотрена алгоритмическая реализация метода проекции градиента для случая выпуклого допустимого множества, представимого в виде теоретико-множественного пересечения (общей части) конечного числа кругов на плоскости. Задачи с подобными ограничениями нередко встречаются на практике. Так, например, области земной поверхности, которые по размерам во много раз меньше размера самой Земли, могут быть с хорошей точностью заменены участками плоскости. Следовательно, задача нахождения точки земной поверхности S , отстоящей от фиксированных точек $A_1, A_2, \dots, A_l \in S$ не более чем на r_1, r_2, \dots, r_l км и для которой сумма квадратов расстояний от точек $B_1, B_2, \dots, B_m \in S$ была бы наименьшей (или наибольшей), может быть сформулирована как задача минимизации (или максимизации) выпуклой квадратичной функции на пересечении конечного числа кругов.

Алгоритм метода проекции градиента, изученный в [1] и [2] и предназначенный для случая выпуклого допустимого множества X , состоит в следующем. Сначала полагается $k=0$ и задается начальная точка $x_0 \in X$. Пусть, далее, $x_k \in X$ есть k -е приближение к решению задачи, тогда задается число $\alpha_k > 0$, строится точка $x_k - \alpha_k \varphi'(x_k)$ и в качестве следующего приближения x_{k+1} берется проекция этой точки на множество X . Процесс построения последовательности $\{x_k\}$ продолжается до тех пор, пока не выполнится равенство $x_k = x_{k+1}$. Последнее равенство часто не выполняется ни при каком k , тогда в качестве критерия останова вычислений принимается выполнение условий $|x_k - x_{k+1}| < \delta$ и $\varphi(x_k) - \varphi(x_{k+1}) < \delta$, где δ – число, близкое к нулю.

В данной работе рассмотрен случай, когда числа $\alpha_k, k=0, 1, 2, \dots$ выбираются из условия выполнения неравенства $\varphi(x_k) - \varphi(x_{k+1}) \geq \varepsilon |x_k - x_{k+1}|^2$, где ε – некоторая положительная константа. При этом на каждой итерации сначала полагается $\alpha_k = \alpha$, где α – произвольное положительное число, а затем это значение делится пополам до тех пор, пока впервые не выполнится требуемое неравенство. В [1] показано, что при выполнении ряда условий любая предельная точка $\{x_k\}$ будет удовлетворять необходимым условиям локального минимума $\varphi(x)$ на X , а в случае выпуклости $\varphi(x)$ и X она является и точкой глобального минимума.

Разработанный автором алгоритм поиска проекции точки x на пересечение замкнутых кругов C_1, C_2, \dots, C_l (предполагается, что никакой из них не лежит полностью в другом круге) можно представить следующим образом. Сначала ищется проекция x на каждый из этих кругов в отдельности. Если хотя бы одна из найденных проекций принадлежит пересечению C_1, C_2, \dots, C_l , то она является искомой проекцией. В противном случае берутся всевозможные пары кругов (общее число таких пар равно числу сочетаний из l элементов по два) и ищутся точки пересечения окружностей, являющихся границами этих пар. Из всех найденных точек пересечения отбираются те, которые лежат в пересечении кругов C_1, C_2, \dots, C_l . После этого вычисляются расстояния от проектируемой точки до каждой из отобранных точек. Та из отобранных точек, для которой расстояние оказалось наименьшим, является искомой проекцией.

Проведенные с помощью разработанной программы расчеты показали, что метод работает достаточно эффективно и выполнение критерия останова обычно происходит через относительно небольшое число итераций в точке, достаточно близкой к решению задачи. В качестве примера рассмотрим задачу минимизации функции $\varphi(x, y) = (x-5)^2 + 4(y+2)^2 + 3$ на пересечении двух кругов с центрами в точках $(1; 3)$ и $(2; -3)$, радиусы которых равны, соответственно, 7 и 3. При начальном приближении $(1; -4)$ и $\varepsilon=1, \alpha=1$ и $\delta=0,001$ за 4 итерации получено приближенное решение $(x_*, y_*) = (4,83358; -2,01471)$ и $\varphi(x_*, y_*) = 3,028559$. При $\varepsilon=1, \alpha=1$ и

$\delta=0,01$ правило останова выполнилось через 3 итерации, при этом $(x_*, y_*)=(4,83450; -2,01735)$ и $\varphi(x_*, y_*)=3,028593$. Точка $(5; -2)$ доставляет минимум $\varphi(x, y)$ на E^2 , равный 3, и лежит в пересечении кругов, а значит, она доставляет минимум $\varphi(x, y)$ и на этом пересечении. Из результатов вычислений видно, что получены точки, достаточно близкие к точному решению задачи, причем с уменьшением δ точность улучшается, что достигается, однако, за счет увеличения числа итераций.

Список источников

1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002. 824 с.
2. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Физматлит, 2004. 264 с.
3. Черняев Ю.А. Об одном численном алгоритме решения экстремальных задач с предвыпуклыми ограничениями // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2003. Т. 43. № 2. С. 169–175.
4. Заботин В.И., Черняев Ю.А. Сходимость итерационного метода решения задачи математического программирования с ограничением в виде выпуклой гладкой поверхности // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2004. Т. 44. № 4. С. 609–612.
5. Черняев Ю.А. Метод проекции градиента для экстремальных задач с ограничением в виде пересечения гладкой поверхности и выпуклого замкнутого множества // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2019. Т. 59. № 1. С. 37–49.
6. Заботин В.И., Трофимов А.В. Алгоритмы проектирования заданной точки на поверхность уровня негладкой функции // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2016. № 1. С. 143–150.

Realization of the gradient projection method for extremum problems with constraints of a set-theoretic intersection of some circles on a plane is considered. Working algorithm and result of a numerical experiment are given.

Keywords: gradient projection method, intersection of circles on a plane, convergence of an algorithm.

КРАТКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ЛАМП ДОМАШНЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Гилязиев К.И.

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н.

Туполева — КАИ, г. Казань

В статье сравниваются лампы, предназначенные для домашнего использования. Описывается их краткая информация, недостатки перед светодиодными лампами. Ключевые слова: лампа накаливания, галогенная лампа, люминесцентная лампа, светодиодная лампа.

В данной статье рассматриваются различные источники искусственного освещения в виде ламп, которые подходят для домашнего освещения. В список рассматриваемых ламп входят:

- 1) Лампы накаливания.
- 2) Галогенные лампы.
- 3) Люминесцентные лампы.
- 4) Светодиодные лампы.

Лампа накаливания –первопроходец мира ламп. Она была изобретена в далеком 1879-ом году и более чем век используется в освещении. Источником света в лампе накаливания является тело накала (спираль из вольфрама), которое под действием электрического тока нагревается и излучает видимый свет. Но так как лампа накаливания является первым изобретением в мире ламп, она имеет множество отрицательных свойств.

Сразу стоит сказать о ее недолговечности. Лампа накаливания способна служить около тысячи часов, после чего приходит в негодность. Несмотря на ее дешевизну, лампа накаливания потребляет очень много энергии, а света на ватт мощности дает слишком мало. Также она представляет пожарную опасность. В заключении стоит сказать, что на сегодняшний день она является худшим источником искусственного освещения.

Галогенная лампа была изобретена в 1958 году и является усовершенствованной лампой накаливания. В эту лампу добавили буферный газ (пары галогенов), что увеличило срок службы от двух до четырех тысяч часов. Но это не избавило ее от недостатков, присущих обычной лампе накаливания. Галогенная лампа потребляет много энергии и имеет малую светоотдачу, что в экономическом плане будет невыгодно.

Люминесцентная лампа создавалась параллельно с лампой накаливания и имеет общего создателя. Но из-за коммерческого успеха лампы накаливания, доведения до совершенства люминесцентной лампы было приостановлено. И только к 1938 году люминесцентные лампы стали массово использоваться. В сравнении с лампой накаливания, люминесцентная лампа более долговечна, более экономична и гораздо ярче на ватт мощности. Но она также имеет и недостатки в виде ограниченного

количества числа включений до 2000 раз. Также в этих лампах содержится ртуть, ядовитое вещество первого класса опасности.

И наконец светодиодная лампа – самый лучший источник искусственного освещения. Впервые стала использоваться в 1990 году и сразу же стала лидером в своем отрасли. Светодиодная лампа имеет множество неоспоримых преимуществ перед остальными лампами. Сразу стоит упомянуть ее эффективность. Светоотдача светодиодной лампы на ватт мощности превышает светоотдачу лампы накаливания почти в десять раз. Срок службы составляет от 20000 до 75000, что говорит о том, что ее хватит на очень долгий срок. Также стоит отметить экономию энергии, пяти ваттные лампы дают в среднем 560 люмен, а этого хватит для хорошего освещения. Что касается цены, то раньше светодиодные лампы стоили гораздо дороже других, но на сегодняшний день наблюдается постоянное снижение цены, а в совокупности с экономичностью – это лучший источник искусственного освещения.

В следующей таблице я сравниваю все перечисленные лампы. Так как в лампе важен световой поток, то для лучшего сравнения лампы подбираются с одинаковым световым потоком. Название ламп не упоминается.

Название некоторых столбцов:

Цена в год- это сколько рублей придется заплатить за энергию. В среднем лампа горит 6 часов в день. Цена за 1 квт -3.8 рублей. Чем меньше, тем лучше.

Освещение за 1 ватт – сколько света дает лампа за 1 ватт энергии. Чем больше, тем лучше.

Название	Мощность	Освещение	Срок службы	Цена	Цена за энергию в год	Освещение за 1 ватт
Лампа накаливания	60	615	1000	25	499	10.25
Галогенная лампа	42	630	4000	104	349	15
Люминесцентная лампа	11	570	8000	252	91.5	51
Светодиодная лампа	7.5	625	25000	81	62.4	83

Таблица 1. Сравнение ламп

Исходя из увиденного в таблице, сходу можно сказать, что лампа накаливания является аутсайдером. За ее использование придется платить больше всего, кроме того, срок ее жизни крайне мал по сравнению с другими, это значит, что придется чаще менять лампу, а лампы накаливания редко могут отработать весь свой срок службы.

А теперь про лидера из этой таблицы. Светодиодная лампа несомненно лучшая из этого списка. Она превосходит остальные по всем параметрам. Отдельно нужно отметить срок службы, ее экономичность, а также светоотдачу за ватт.

Список источников

1. Тукшаитов Р. Х., Абдуллазянов Э. Ю. Нигматуллин Р. М., Исыхакэфу А. Алгоритмы предварительной оценки качества светодиодных светильников на этапе их проектирования // Энергетика Татарстана. 2014 № 1 (33).

2. Исыхакафу А., Тукшаитов Р. Х. Контроль температуры корпуса светодиодных ламп в разных осветительных устройствах // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2017 № 9–10.

3. Основы светотехники: учебное пособие / А.Я. Лейви, А.А. Шульгинов; под ред. А.А. Шульгинова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 71 с.

BRIEF OVERVIEW AND COMPARISON OF HOME USE LAMPS

Gilyaziev Kamil Ildarovich

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan

The article compares lamps intended for home use. A brief information is described, their disadvantages in front of LED lamps.

Keywords: incandescent lamp, halogen lamp, fluorescent lamp, LED lamp.

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ ПОДАВЛЕНИЯ ВИБРАЦИИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Григорьев Д.А.

Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара

В статье описана перспективная конструкция упруго-демпферной опоры ротора, отличительными положительными свойствами которой, являются упрощенная технология изготовления, эффективность подавления вибрации, в том числе на больших натягах, высокая эксплуатационная надежность, а также значительный ресурс работы в условиях значительных вибрационных нагрузок.

Ключевые слова: упруго-демпферная опора, вибрационная нагрузка, пакет пластин, диссипация энергии вибрации, ресурс работы демпфера, уровень вибрации.

Надежная и долговечная работа узлов и агрегатов транспортных систем, подверженных вибрационным нагрузкам, напрямую зависит от эффективности подавления вибрации. Для снижения вибрационной нагрузки в узлах и агрегатах транспортных систем применяются различные виды виброизоляторов и упругодемпферных опор, которые успешно справляются с задачей демпфирования вибрации.

Известные виды виброизоляторов, несмотря на эффективность своей работы имеют ряд существенных недостатков, а именно, сложную технологию изготовления, низкую несущую способность, ухудшение демпфирующей способности из-за работы на больших натягах (в роторах большого веса), наличие концентраторов напряжений. Указанные недостатки оказывают существенное влияние на качество подавления вибрации, а также снижают надежность и ресурс работы виброизоляторов.

В данной работе представлена перспективная конструкция упруго-демпферной опоры ротора, разработанная, запатентованная и апробированная специалистами Самарского Государственного Университета Путей Сообщения [1].

Устройство предназначено для использования в машинах и механизмах с быстровращающимися роторами с целью снижения уровня вибрации роторов, особенно на резонансных режимах, путем диссипации энергии вибрации.

Технической проблемой, на решение которой направлено представленное изобретение, является упрощение технологии изготовления и улучшение диссипативных свойств упруго-демпферной опоры на резонансных режимах, путем подбора пластин по высоте, созданию требуемого натяга в каждом радиальном направлении и разгрузки демпфирующего устройства от собственного веса ротора.

Демпфирующее устройство поясняется чертежом, на котором упруго-демпферная опора представлена в разрезе (рисунок 1).

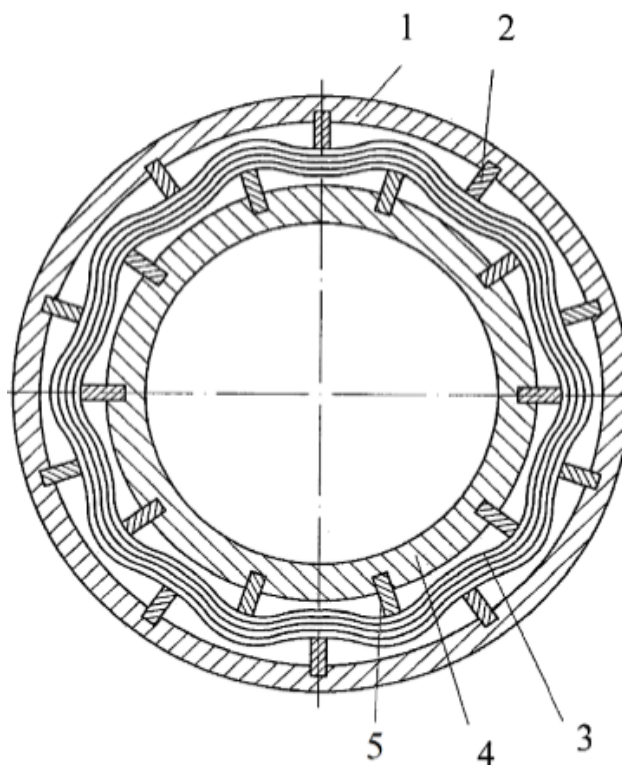


Рисунок 1. Упруго-демпферная опора в разрезе

Упруго-демпферная опора состоит из наружного кольца 1 с пластинами 2, упирающимися с внешней стороны в пакет пластин 3, пакета кольцевых пластин 3, внутреннего кольца 4 с пластинами 5, упирающимися с внутренней стороны в пакет пластин 3.

Принцип работы упруго-демпферной опоры состоит в следующем. Пластины 2 и 5 запрессовываются в наружную и внутреннюю обоймы соответственно, затем устанавливается пакет кольцевых пластин 3. Путем подбора разной высоты пластин 2 и 5, получают натяг пакета пластин 3 в каждом радиальном направлении.

В данном случае конструкция демпфера существенно упрощается за счет отсутствия необходимости установки дополнительных разгрузочных устройств от статических сил. Оптимальный натяг устанавливается при помощи пластин 2, в зависимости от направления, требующего максимальной эффективности демпфера.

Под воздействием нагрузки от вибрации, от дисбаланса вращающегося ротора в частности, гофр изгибается, а за счет разности радиусов в изгибах пластины в пакете проскальзывают с трением друг относительно друга и происходит рассеивание энергии вибрации.

В известных аналогах упруго-демпферной опоры [2,3], гофры пакета пластин получают путем опрессовки в специальной пресс-форме с применением методов радиального прессования с дальнейшей термофиксацией, а в данном изобретении гофры образуются за счет пластин 2 и 5. Данное различие значительно упрощает технологию изготовления демпфирующего устройства. Кроме того, в результате особенности указанной особенности, данное демпфирующее устройство под

воздействием вибрационной нагрузки работает в обращенном режиме, т.е. высота гофра увеличивается, а не уменьшается, как в аналогах, что, в свою очередь, существенно влияет на ресурс и эффективность работы упруго-демпферной опоры.

Таким образом, считаем, что применение описанного устройства в узлах и агрегатах транспортных систем, существенно повысит эффективность подавления вибрации и обеспечит значительный экономический эффект за счет повышенного ресурса работы упруго-демпферной опоры, упрощенной технологии ее изготовления, а также высокой эксплуатационной надежности демпфера.

Список источников

1. Патент РФ №2553492, МПК F16F 7/00, F16C 27/00. – Упруго-демпферная опора ротора. / Антипов В. А., Андриянов С. В., Вельмин С. А., Сазонова В. А. – Оpubл. 20. 06. 2015. – Бюл. №17.

2. Пономарев Ю. К. и др. Многослойные демпферы двигателей летательных аппаратов. – Самара: Изд-во СГАУ, 1988. – С. 141.

3. Расчет и конструирование средств виброзащиты сухого трения, В.А. Антипов, Ю.К. Пономарев, А.И. Белоусов и др. – Самара: СамГАПС, 2005.–207с.

The article describes a promising design of the elastic-damping support of the rotor, the distinctive positive properties of which are simplified manufacturing technology, the effectiveness of vibration suppression, including at high tension, high operational reliability, as well as a significant service life in conditions of significant vibration loads.

Keywords: elastic-damping support, vibration load, plate pack, vibration energy dissipation, service life of the damper, vibration level.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ В РИСОСЕЯНИИ КУБАНИ

Григорян А.А., Владимиров С.А.

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар

В статье приведены рекомендации для повышения эффективности оросительных мелиораций, путем применения прогрессивной техники и технологий в рисосеянии Кубани.

Ключевые слова: оросительные мелиорации, прогрессивные технологии, внутрипочвенное орошение, контур увлажнения почвы.

Кубанский рис - элитный рис. Самые известные сорта – Аметист, Рапан, Регул, Флагман, Хазар, Рубин, Марс, Виола, Южная ночь.

Орошение является мощным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но с увеличением орошаемых площадей растут капитальные вложения, затраты труда, энергоемкость, потребление пресной воды.

Для повышения эффективности оросительных мелиораций необходимо создавать более производительные системы, обеспечивающие максимальное получение продукции при минимальных затратах поливной воды и труда. В значительной степени этим требованиям отвечает внутрипочвенное орошение (ВПО), имеющее ряд ценных преимуществ перед другими способами полива.

Возможности ВПО сегодня реализуются не полностью в связи с недостаточной изученностью теоретических основ и технологии проведения поливов, больших капитальных затрат на строительство. Поэтому возникает потребность в научно — опытном обосновании техники и технологии ВПО, в практических приемах технологии проведения поливов, в экологической и энергетической оценках.

Разработка технических средств и технологии ВПО обеспечивают получение устойчивых урожаев высокого качества в различных почвенных и климатических условиях Краснодарского края.

Для решения поставленных задач необходимо произвести выбор параметров гидравлических характеристик трубчатых увлажнителей различной конструкции, так же произвести исследование равномерности распределения влаги в активном слое для различных условий ВПО, выявить влияние возможных условий влагообеспеченности и определить зависимость внесения удобрений на рост и развитие кормовых культур.

Автоматизация системы ВПО заключается в установлении энергетической оценки возделывания кормовых культур на зеленую массу в условиях Краснодарского края.

Создана технология ВПО кормовых культур для данных условий, установлены режимы орошения, позволяющие получать значительную прибавку урожая кормовых культур при минимальных затратах поливной воды.

На основании данных экспериментальных исследований была получена глубокая взаимосвязь основных гидравлических свойств и рассчитана ее надежность.

Создание контура влажности в системе ВПО устанавливается для различных условий, уровней орошения и пределов вентиляции, что позволяет судить о наилучшей комбинации. Рассматривается прогноз режима уровня грунтовых вод на участках ВПО.

При сложном рельефе орошаемого массива и наличии больших поперечных уклонов, когда дождевальные машины нецелесообразно применять из-за нарушения экологического равновесия (ирригационная эрозия, неравномерность и пестрота увлажнения как по глубине, так и по площади) внутри — почвенный способ орошения позволяет перераспределить часть поливной воды в верхние слои почвы за счет влияния геодезического уклона. Этот процесс характерен при проведении поливов как малыми, так и большими (700 м³/га) поливными нормами, что позволяет увеличить расстояние между увлажнителями до 3 метров и уменьшить капитальные затраты на строительство ВПО в 1,5 и более раз.

Важнейшим фактором, определяющим качественную и количественную стороны процесса поступления и распределения воды в почве, является пьезометрический напор. Исследованиями установлено, что напор равный 0,5-0,7 м в голове увлажнителя обеспечивает равномерность увлажнения почвы как в продольном, так и в поперечном направлениях при длине увлажнителя не более 160 метров и уклонах рельефа от 0,001 до 0,001.

На почвах, созданных с помощью различных технологий, необходимо использовать противодиффузионный экран из полиэтиленовой пленки. Это предотвращает эрозию почвы вокруг увлажнителей, улучшает равномерное распределение поливной воды вместе с уровнем влажности и удлиняет контур смачивания. Применение противодиффузионных экранов позволяет увеличить расстояние между увлажнителями без существенных изменений качества полива до 1,75 м.

Наилучший контур увлажнения почвы формируется при оптимальной поливной норме 325000 м³/га с учетом коэффициента, характеризующего особенности увлажнения почвы при ВПО, принятого нами равным 0,55. Увеличение поливной нормы до 635000 м³/га создает условия для инфильтрации поливной воды ниже активной зоны почвы, возрастают потери воды на глубинную фильтрацию. Улучшение показателей контура увлажнения почвы при этом незначительно.

Для определения расхода воды в голове увлажнителя и удельного расхода воды в увлажнителях в зависимости от напора в голове и продолжительности полива приведены математические зависимости, позволяющие подсчитать подачу оросительной воды за любой промежуток времени при различных напорах. Для удобства практического пользования установленных закономерностей предложены номограммы.

В зависимости от режима орошения, способа полива и года использования травостоя посевы люцерны накапливают от 6,3 до 9,95 т/га корневых остатков. Наибольшую массу сухих корней (8,37-9,95 т/га). Люцерна оставляет после второго года жизни при поливах ВПО. К концу третьего года жизни люцерны наблюдается уменьшение запаса корневых остатков в почве на 10-12%. Режим питания и орошения

оказывает непосредственное влияние на рост и развитие люцерны во все периоды ее жизни.

Оценка кормовой продукции по содержанию нитратов и аминокислотному составу, накопление корневой массы и улучшение структуры почвы, развитие клубеньков на корнях люцерны — как фактор повышения плодородия, оценка применения удобрений при технологии ВПО люцерны в сравнении с дождеванием ДДА — 100 МА позволяет сделать вывод: внутрисочвенный полив — экологически безопасен.

Список источников

1. Владимиров, С. А. Основные положения стратегии устойчивого рисоводства на эколого-ландшафтной основе / С. А. Владимиров, В. П. Амелин // Науч. журнал Труды КубГАУ – 2009. – Вып. 3(18). - С. 99-107.

2. Малышева, Н. Н. Приоритетные направления развития мелиорации на Кубани / Н.Н. Малышева, С.Н. Якуба, С.А. Владимиров // Рисоводство. 2019. № 1 (42). – С. 58-66.

3. Владимиров, С. А. Типизация рисосеющих хозяйств по эффективности использования водных и земельных ресурсов / С. А. Владимиров, Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2017. – С. 185-190.

4. Головин, М. А. Усовершенствование конструкций рисовых оросительных систем / М. А. Головин, Н. Н. Крылова // Научный журнал «Эпомен». – 2018. - № 16. – С. 45–49.

5. Чеботарев, М.И. Способ мелиорации почвы рисовой оросительной системы к посеву риса // М.И. Чеботарев, И.А. Приходько // Патент на изобретение RU 2482663 С2, 27.05.2013. Заявка № 2011123829/13 от 10.06.2011.

6. Сафронова, Т. И. Вероятностный подход к решению проблем управления технологическими процессами рисовой оросительной системы / Т. И. Сафронова, С. А. Владимиров, И. А. Приходько // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 1. – С. 7.

7. Гартвих, О. А. Способ орошения риса в системе севооборота / О. А. Гартвих, Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Научный журнал «Эпомен». – 2018. - № 13. – С. 108–112.

8. Дьяченко Н.П. Оптимизация ресурсного обеспечения рисовой оросительной системы / Н.П. Дьяченко, И.А. Приходько // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 8. С. 170-173.

9. Владимиров, С. А. Опыт планирования и реализации инновационного проекта эффективного рисоводства / С. А. Владимиров, И. А. Приходько // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 6(372) – С. 75-79.

10. Крылова, Н. Н., Экология водопользования на оросительных системах / Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год : сб.

ст. по материалам 73-й науч.-практ. конф. преподавателей / отв. за вып. А. Г. Коцаев.
– Краснодар : КубГАУ, 2018. – С. 203-205.

The article provides recommendations for increasing the efficiency of irrigation land reclamation through the use of advanced techniques and technologies in the rice planting of the Kuban.

Keywords: irrigation reclamation, progressive technologies, subsurface irrigation, soil moisture contour.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧАСТИЦ НАНОПОЛНИТЕЛЯ МАРКИ БС-50 НА КОМПЛЕКС ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭПОКСИНАНОКОМПОЗИТОВ

Ездаков Г.И.

МИРЭА – Российский технологический университет, институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносов, г. Москва

В статье рассматриваются физико-механические свойства дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов на основе эпоксидной смолы марки ЭД-20 и дисперсного нанонаполнителя. Целью исследования является установление влияния содержания дисперсного нанонаполнителя БС-50 на комплекс физико-механических характеристик ДНПКМ.

Ключевые слова: композиционный материал, эпоксидная смола, нанонаполнитель.

Полимерные композиционные материалы наполненные дисперсными наночастицами находят все большее распространение в связи с возможностью получения электропроводящих, теплоизоляционных и медицинских свойств. В настоящее время отсутствуют данные, связывающие размер частиц, содержание наполнителя и физико-механические свойства эпоксидных композитных материалов с дисперсным нанонаполнителем.

Структуру дисперсно-наполненного полимерного композиционного материала возможно корректно описать при помощи обобщенных и приведенных параметров, что позволяет найти и проанализировать зависимость структуры и физико-механических свойств. Описание структуры подобным способом позволяет учесть такие характеристики как: размер ($d_{\text{экв}}$), форму частиц (k_e) и упаковку (Z) Для оценки влияния дисперсной структуры на комплекс физико-механических характеристик зависимости были построены от обобщенного параметра Θ [1].

Для проведения исследований были получены ДНПКМ на основе эпоксидной смолы марки ЭД-20 («Завод им. Я.М. Свердлова», Россия) с отвердителем ТЭТА («Dow Chemicals», Россия). В качестве наполнителя использовали белую сажу БС-50 (БСК Содовая компания, Россия). Образцы были использованы в виде брусков типа 5 (ГОСТ 12015-66).

Комплекс физико-механических испытаний проводили на универсальной испытательной установке Точприбор И11М (Точприбор, Россия) и на маятниковой копре по ГОСТ 10708. Испытания на разрушении при статическом изгибе проводили в соответствии с ГОСТ 4648-71 при скорости 5 мм/мин и определения ударной вязкости по Шарпи в соответствии с ГОСТ 4647-80 при 21 °С.

На рисунке 1 представлена зависимость ударной вязкости A_n (кДж/м²) от обобщенного параметра Θ . Максимальное значение ударной вязкости (4,2 кДж/м²) достигается для средненаполненных систем до предела текучести (СНС-1) при $\Theta \sim 0,6$ об. д.; что больше значения A_n для чистой смолы на 47 %. При переходе к высоконаполненной системе (ВНС) ударная вязкость уменьшается на 66 %.

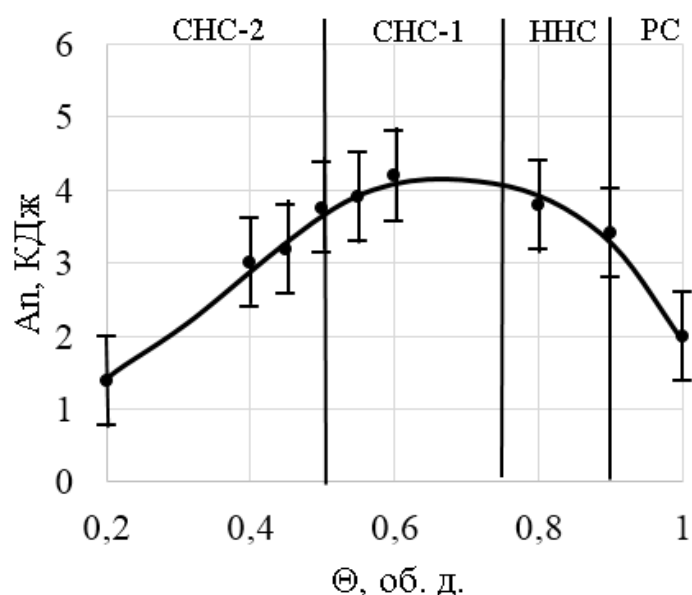


Рисунок 1 – Зависимость ударной вязкости A_n от содержания наполнителя от обобщённого параметра Θ для ДНПКМ

Зависимость изгибающего напряжения σ_f от обобщенного параметра Θ представлена на рисунке 2. При переходе от ненаполненной системы к средненаполненной (СНС) с $\Theta \sim 0,75$ наблюдается снижение прочности в 2,5 раза или на 50% по сравнению с олигомерной матрицей, следовательно, данный ДНПКМ подходит для изготовления предметов для поглощения механической энергии в процессе деформации (защитные корпуса, ударопрочные покрытия и тд.).

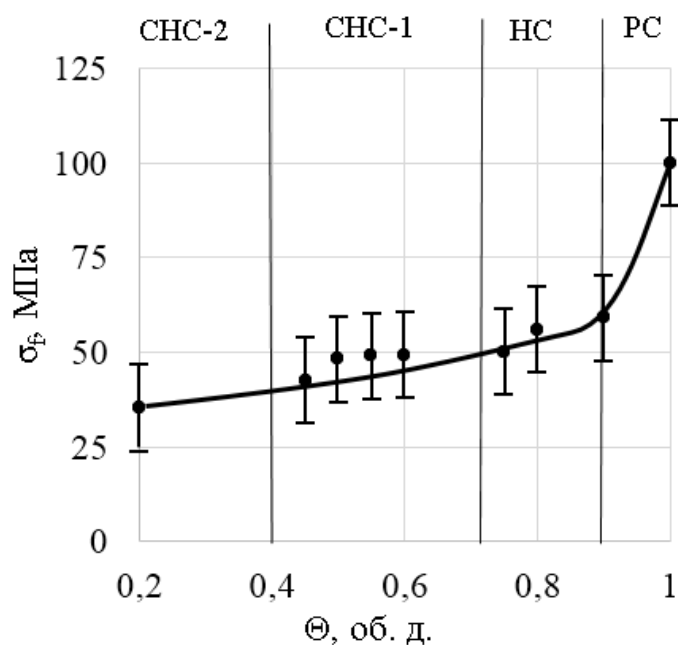


Рисунок 2 – Зависимость напряжения при максимальной нагрузке σ_f от параметра Θ для ДНПКМ

По экспериментальным данным установлено, что при введении в олигомерную матрицу дисперсного нано наполнителя марки БС-50 физико-механические характеристики (напряжения при максимальной нагрузке), за исключением ударной вязкости, ухудшаются. Максимальная ударная вязкость достигается при средненаполненном типе структуры (СНС-1): $\Theta=0,6$ об. д.

Список источников

1. Харламова К. И. Структура и параметры дисперсной фазы для дисперснонаполненных полимерных композитных материалов с максимальными прочностными характеристиками //Современные материалы и технологии. – 2020. – С. 111-113.

2. Симонов-Емельянов И. Д., Пыхтин А. А. Наноэффект в эпоксианокомпозиатах // Пластические массы. – 2019. – №. 11-12. – С. 3-6. Симонов-Емельянов И.Д. Параметры решетки и структуры дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов с регулируемым комплексом свойств // Констр. композ. матер. 2019 № 3 С. 37

Keywords: composite material, epoxy resin, nanofiller.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Исаев А.С.

НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Новомосковск

В статье рассматривается оценка устойчивости современных энергосистем. Предложен отказ от традиционных инженерных методик (метод площадей, последовательных интервалов) с выбором в пользу использования современных информационных технологий. Задача оценки устойчивости программно решена в MathCAD.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, параметры режима, устойчивость, информационные технологии, MathCAD.

Устойчивость – способность системы сохранять свое состояние под действием внешних факторов. Для ЭЭС (электроэнергетическая система) состояние в заданный момент времени называется режимом, который количественно характеризуется своими параметрами. При этом различают два вида устойчивости: статическая – способность сохранять исходный режим при небольших внешних воздействиях (случайные колебания нагрузки, незначительные изменения параметров системы); динамическая – способность сохранять исходный или близкий к нему режим при больших воздействиях (аварии, коммутационные переключения).

Вопросы анализа устойчивости как вида электромеханических процессов разработаны теоретически и подробно изложены в [1]. При этом практический результат исследований представлен в виде инженерных методик, ориентированных исключительно на «ручной» расчет. Но еще раньше была выдвинута гипотеза о целесообразности использования для этой задачи ЭВМ [2], а затем и выполнена с этой целью адаптация основных расчетных выражений [3]. В настоящее время бурное развитие информационных технологий дает возможность использовать разработанные ранее математические модели, но применять более точные вычислительные методы, отказавшись от принятых ранее допущений, направленных на упрощение расчетных процедур.

В качестве объекта исследования рассматриваем модель простейшей системы – генераторная станция, работающая на шины неизменного напряжения. Построение модели и ее программную реализацию проводим в общем виде. В примерах численные данные взяты как значения для типового электрооборудования в соответствии с [4]. В качестве инструментального средства принят MathCAD ввиду его простоты использования при достаточных функциональных возможностях. Данный пакет прикладной математики успешно используется широко в задачах построения математических моделей электроэнергетики, в частности в векторном ранговом анализе [5].

Оценка устойчивости ЭЭС рассматривается в качественном и количественном аспектах. Под качественной понимают принципиальную возможность существования

устойчивого послекоммутационного режима; в количественной оценивают коэффициенты запаса по различным параметрам, длительность переходного процесса, его влияние на питающую систему.

Любой динамический процесс описывается в общем случае системой дифференциальных уравнений (ДУ). Каждому из них соответствует характеристическое уравнение полиномиального вида:

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0 \quad , \quad (1)$$

где a_i – постоянные коэффициенты; n – порядок уравнения, определяющий количество корней; p – корни уравнения, определяющие вид переходного процесса.

Установлено, что необходимым и достаточным условием сохранения устойчивости является отрицательная действительная часть корней характеристического уравнений. Как правило, для реальных систем уравнение (1) достаточно громоздко. Поэтому ранее использовались методы, позволяющие оценить устойчивость системы без решения уравнения: математические критерии (Гурвица, Рауса), частотные (Михайлова), фазово-частотные (Найквиста). В настоящее время в подобном нет необходимости – функция MathCAD *polyroots* (аргумент – вектор, составленный из коэффициентов a_i , начиная от a_n) возвращает значения всех корней полинома (для комплексных корней – действительную и мнимую часть). Помимо простоты использования, этот подход дает более полный результат. В частности, критерий Гурвица лишь позволяет (по знаку определителей, оставленных по определенными правилам из коэффициентов (1)) ответить на вопрос об устойчивости. Точный же вид корней (действительный или комплексно-сопряженный) и их знак позволяет оценить и вид переходного процесса. Например, на рис.1-а изображены две зависимости, соответствующие неустойчивому режиму. Но зависимость «а» (для нее корни уравнения – вещественные, положительные) имеет апериодический характер (монотонное увеличение параметра), зависимость «б» (корни уравнения – комплексно-сопряженные с положительной вещественной частью) является периодической (раскачивание).

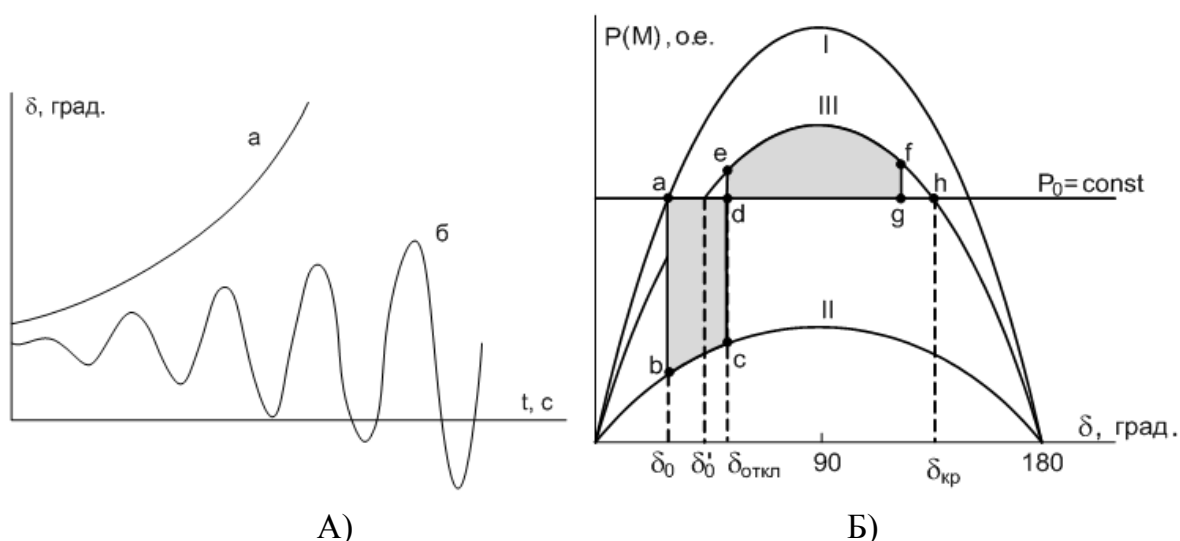


Рисунок 1 – Оценка устойчивости ЭЭС. а) – в общем виде, б) – метод площадей

Основным уравнением (все величины в относительных единицах, в этом случае электромагнитная мощность равна моменту), описывающим переходный процесс (движение ротора синхронной машины) является:

$$T_j \frac{d^2\delta}{dt^2} = \Delta P = P_0 - P_m \sin \delta, \quad (2)$$

где T_j – постоянная инерции; δ – угол между ЭДС и напряжения; ΔP – небаланс мощности; P_0 – мощность нагрузки (турбины); P_m – максимальное значение электромагнитной мощности.

Уравнение (2) – неоднородное уравнение второго порядка. В общем виде (разделяющихся переменных) оно решения не имеет. Поэтому для качественной оценки динамической устойчивости использовался метод площадей – рис.1-б. В этом случае решение выполняется визуально: для соблюдения устойчивости необходимо, чтобы площадка возможного торможения (фигура ограничена точками defh) превышала площадку ускорения (abcd). MathCAD позволяет аналитически найти эти величины как определенные интегралы от небаланса мощности:

$$A_{\text{уск}} = \int_{\delta_0}^{\delta_{\text{откл}}} \Delta P d\delta, \quad A_{\text{возм.торм}} = \int_{\delta_{\text{откл}}}^{\delta_{\text{кр}}} \Delta P d\delta \quad (3)$$

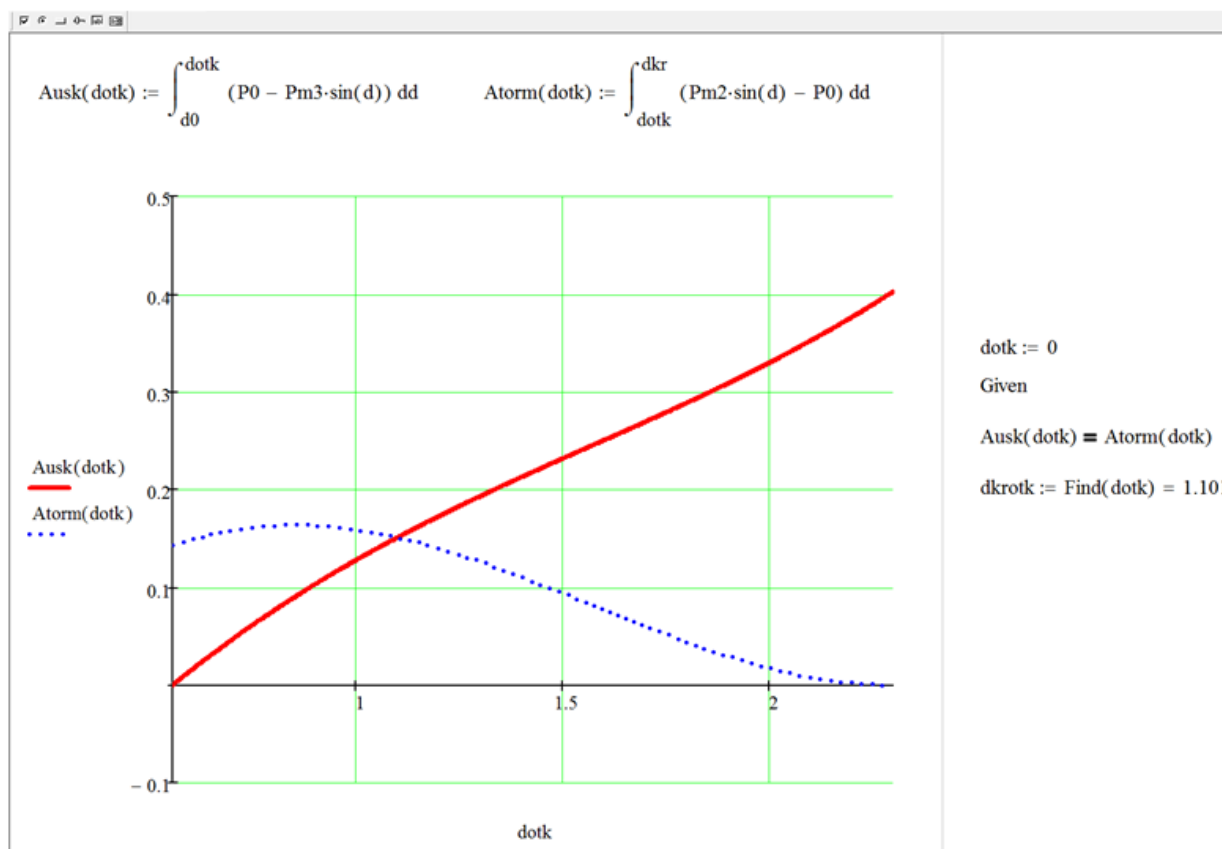


Рисунок 2 – Изменение площадок ускорения и возможного торможения при вариации угла отключения $\delta_{\text{откл}}$

На рис. 2 приведена динамика площадок ускорения и возможного торможения при изменении угла отключения и получено аналитически (решением уравнения в рамках вычислительного блока *Given*) значение предельного угла отключения $\square_{\text{пр.отк}}$ (предельный режим по углу, при большем значении устойчивость нарушается).

Традиционно для решения (2) используется метод последовательных интервалов, основанный на переходе от дифференциала к приращениям и постулирования постоянства углового ускорения на каждом из последовательных интервалов. Недостатки подобного решения обусловлена следующими факторами: 1. неопределенность выбора величины интервала $\square t$ (большое значение приводит к погрешности результата, малое – к большим объемам вычислений); 2. неоднозначность величины $\square P$ при изменении режима (берется среднее значение для аварийного и послеаварийного режима); 3. время, соответствующее заданной величине угла \square получается графическим решением уравнения (разумеется, подобное претендовать на высокую точность результата не может).

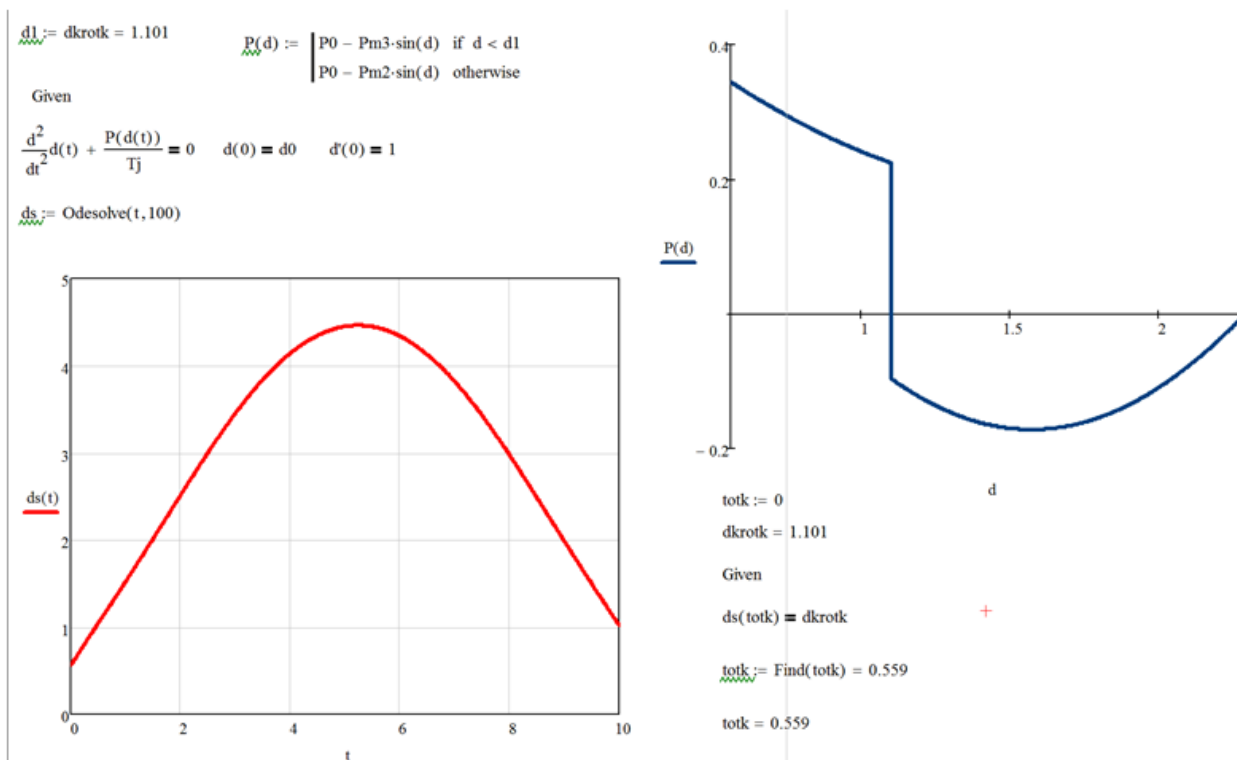


Рисунок 3 – Получение динамики \square решением дифференциального уравнения

В MathCAD можно получить решение (2) с помощью функции *Odesolve*. В этом случае необходимо формирование начальных условий, их количество определяется порядком ДУ. Рационально использовать значения в начальный момент времени: угла δ_0 и угловой скорости (производная от угла по времени). При этом величина электромагнитной мощности варьируется в зависимости от режима (I – исходный режим, II – послекоммутационный, III – коммутационный). Переход от одной зависимости к другой происходит мгновенно (при неизменной величине угла δ). На

рис. 3 показано решение ДУ и получено аналитически (решением уравнения в рамках вычислительного блока *Given*) значение предельного времени отключения $t_{пр.отк}$. В этом случае в качестве угла отключения аварийного режима принят $\delta_{пр.отк}$ – результаты подтверждают корректность моделирования (угол с течением времени начинает уменьшаться, следовательно, режим устойчив).

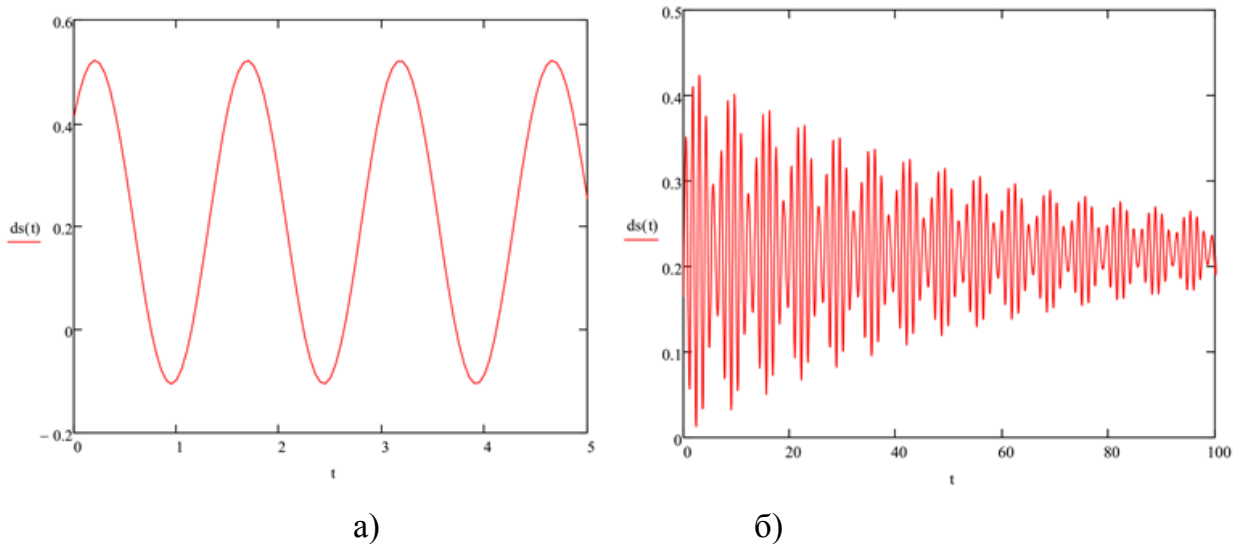


Рисунок 4 – Динамика угла δ . а) – консервативная система, б) – диссипативная система

Решение (2), приведенное на рис. 3 представляет собой циклическое изменение угла (рис. 4-а). Это соответствует поведению консервативной системы (отсутствуют потери любого рода). Реальная система является диссипативной, в ней учитываются потери на демпфирование, приводящие уравнение (2) к виду:

$$T_j \frac{d^2\delta}{dt^2} - P_d \frac{d\delta}{dt} = \Delta P, \quad (4)$$

где P_d – мощность демпфирования.

Учет потерь приводит к затуханию колебаний $\delta(t)$ (рис.4-а) и к новому установившемуся режиму с балансом мощности при угле δ'_0 .

Таким образом, функциональные возможности MathCAD позволяют реализовать все вычислительные процедуры, необходимые для оценки динамической устойчивости ЭЭС. Следовательно, использование программ прикладной математики создает информационную основу для применения методов расчетов, которые позволяют построить более точные модели и избавляют от трудоемких вычислительных процессов.

Список источников

1. Веников В.А. Переходные процессы электрических систем в примерах и иллюстрациях. М.Л.: Госэнергоиздат, 1962. – 384 с.

2. Цукерник Л.В. Обобщение уравнений динамики сложной энергосистемы и применение электронной счетной машины для анализа устойчивости // Автоматика и телемеханика. – 1957. т.18, №1. – с.47-58.

3. Цукерник Л.В. Основные положения анализа статической устойчивости сложных энергосистем при помощи цифровых вычислительных машин. – Киев: Наукова думка, 1972. – Вып. 36: Моделирование режимов электроэнергетических систем. – с. 3-9.

4. Хрущев Ю.В., Заповодников К.И., Юшков А.Ю. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие. Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 168 с.

5. Гнатюк В.И., Кивчун О.Р., Луценко Д.В., Никитин М.А. Модели и методы прогнозирования электропотребления при управлении объектами регионального электротехнического комплекса. // Журнал «Математическое моделирование». – М.: «Наука». – 2017. – Том №29, Вып. №5. – с. 109-121.

The article discusses the assessment of the sustainability of modern power systems. A rejection of traditional engineering techniques (method of areas, successive intervals) with a choice in favor of using modern information technologies is proposed. The problem of stability assessment was solved programmatically in MathCAD.

Key words: electric power system, mode parameters, stability, information technology, MathCAD.

ПРОБЛЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Казмалы И.И., Чебанова Е.Ф.

*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
г. Краснодар*

В данной статье рассматриваются возможные решения проблем, связанных с ценообразованием на воду для орошения для орошаемых земель в Краснодарском крае. Текущие цены на поливную воду необходимо реформировать, поскольку они не могут покрыть расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание системы водоснабжения.

Ключевые слова: орошение каналов, повышение эффективности водопользования, эксплуатация рисовых оросительных систем.

Краснодарский край является основным источником сельского хозяйства. Использование воды для сельского хозяйства составляет 91% от общей системы водопользования [8]. Для удовлетворения потребности в воде возделываемых земель в течение года необходимо обеспечить эффективную и долгосрочно развитую систему водных ресурсов [5]. Нехватка воды - одна из ключевых проблем почти во всех частях мира [1]. Надлежащее управление и сильная политика устойчивого развития водных ресурсов должны быть реализованы для преодоления проблемы нехватки воды.

Существующая система тарифов на воду для орошения каналов низкая и, следовательно, не возмещает эксплуатационные расходы и затраты на техническое обслуживание [6]. Низкие цены приводят к чрезмерному потреблению воды и сбросу большого количества сточных вод. Для устойчивого развития и использования водных ресурсов необходимо обоснование ценообразования на воду. Роль ценообразования на воду для управления водными ресурсами широко признана во многих регионах мира. Это может способствовать повышению эффективности водопользования и может предоставить финансовые ресурсы для инвестирования в новую инфраструктуру водных ресурсов, а также для поддержания эксплуатации и обслуживания существующей инфраструктуры водоснабжения. Система распределения на уровне фермы построена, эксплуатируется и обслуживается Департаментом ирригации.

Существующий тариф на воду очень низкий и не покрывает расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание. Это приводит к неадекватному финансированию содержания и восстановления ирригационной инфраструктуры. В 1972 году было сформировано Управление ирригации для координации развития и управления водными ресурсами для орошения. Исследование направлено на поиск возможных решений проблем ценообразования на воду для сельского хозяйства, связанных с существующими тарифами на воду для сельского хозяйства и ее использованием.

Согласно результатам анкетирования местных фермеров, проведен ситуационный анализ существующей системы поливного водоснабжения для исследования разрушающейся инфраструктуры. На основе этого ситуационного анализа предлагаются подходящие решения для области исследования. Для проблем, связанных с низкой ценой на воду, эластичность использования воды в сельском хозяйстве по цене оценивается с использованием подхода «готовность платить», а затем устанавливаются новые цены на воду для различных культур. Анкетный опрос и полевое обследование были проведены для получения информации о существующих системах водоснабжения для орошения, готовности фермеров платить, демографии и социально-экономических данных 307 местных фермеров в районе исследования [3]. Чтобы решить проблемы, связанные с меньшим обслуживанием и повреждением инфраструктуры, надлежащее обучение местных фермеров и наращивание потенциала персонала имеют важное значение для эффективного обслуживания системы водоснабжения для орошения, поскольку отсутствие профессионалов и обучения персонала приводит к ухудшению инфраструктуры.

Существующая система водоснабжения исследуемой территории нуждается в улучшении технических навыков и поддержании водоснабжения. устойчивость ресурсов. Ценообразование на воду может предоставить финансовые ресурсы, которые можно напрямую использовать для защиты окружающей среды или для поддержания работы и обслуживания существующей инфраструктуры. Для реформирования ценообразования на воду для орошения проводится анкетный опрос, чтобы узнать о готовности опыты потребителей. Ситуационный анализ системы подачи проводится для оценки проблем и возможных решений для поливной воды. Для реформирования цен на воду для орошения опросный лист проводится среди 307 фермеров из орошаемой территории Краснодарского края для системы орошения каналов, чтобы узнать готовность платить местных фермеров, а эластичность спроса на поливную воду по цене оценивается с использованием формулы средней точки. Чтобы решить проблемы, связанные с меньшим обслуживанием и повреждением инфраструктуры, надлежащее обучение местных фермеров и наращивание потенциала персонала имеют важное значение для эффективного обслуживания системы водоснабжения для орошения, поскольку отсутствие профессионалов и обучения персонала приводит к ухудшению инфраструктуры.

Список источников

1. Малышева, Н.Н. Приоритетные направления развития мелиорации на Кубани / Н.Н. Малышева, С.Н. Якуба, С.А. Владимиров // Рисоводство. 2019. № 1 (42). – С. 58-66.
2. Владимиров С.А. Теоретические аспекты энергетического подхода к анализу влияния климата предпосевного периода на урожайность риса / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху // Вестник Научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. 2019. № 15 (15). - С. 51-58.

3. Амелин, В. П. Методологические аспекты перевода отрасли рисоводства в статус экологически безопасного и устойчивого производства / В.П. Амелин, С.А. Владимиров // Научн. журнал труды КубГАУ. – 2010. – Вып. 4(25). – С. 152-156.

4. Кузнецов, Е.В. Значение природно-ресурсного потенциала для обеспечения устойчивого функционирования агроландшафтов степной зоны Кубани / Е.В. Кузнецов, С.А. Владимиров, Н.П. Дьяченко // Научный журнал Труды КубГАУ. – 2007. – Вып. 5(9). – С. 176-179.

5. Приходько, И.А. Управление мелиоративным состоянием почв для экологической безопасности рисовой оросительной системы / И.А. Приходько / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2008

6. Крылова, Н. Н. Мелиорация переувлажненных земель степной зоны нижней Кубани // Научный журнал «Эпомен». – 2018. - № 13. – С. 113–119.

7. Владимиров, С. А. Пути повышения эффективности использования земельных ресурсов / С. А. Владимиров, А. С. Цхамария, И. Г. Килиди // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января - 3 февраля 2017 г.– Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 2. – С. 427-432.

8. Хатхоху, Е. И. Цели научного исследования компонентов ландшафтов / Е. И. Хатхоху, Н. Н. Крылова, Т. В. Семенова // Итоги научно-исследовательской работы за 2016 год: сб. ст. по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей / отв. за вып. А. Г. Кощяев. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 213-214.

9. Кайтмесов, А. Х. Анализ эффективности использования земельного фонда на основе комплексных показателей / А. Х. Кайтмесов, Е. И. Хатхоху. // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. В 4 т., отв. ред. А. Г. Кощяев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – Т. 2, вып. 1. – С. 14-18.

10. Алексеенко, Ф. А. Влияние микрорельефа чеков и режима орошения на изреживание растений и урожай риса / Ф. А. Алексеенко, Е. Ф. Чабанова // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ . В 4 т. / сост. А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов; под ред. А. И. Трубилина, отв. ред. А. Г. Кощяев. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – Т. 2, вып. 1. - С. 3-7.

11. Владимиров, С. А. Типизация рисосеющих хозяйств по эффективности использования водных и земельных ресурсов / С. А. Владимиров, Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования : сб. ст. по материалам Межд. науч.-практ. конференции. – Волгоград, 2017. – С. 185-190.

This article discusses possible solutions to the problems associated with the pricing of water for irrigation for irrigated land in the Krasnodar Territory. The current prices for irrigation water need to be reformed as they cannot cover the costs of operating and maintaining the water supply system.

Keywords: irrigation of canals, increasing the efficiency of water use, operation of rice irrigation systems.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ЛЬДА НА ИЗГИБ В Б. НОВИК

Калинин И.С., Уварова Т.Э., Зверев А.А.

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Значительная часть запасов углеводородов расположена на Арктическом шельфе. Наиболее важным фактором для этих условий является ледовая нагрузка. В настоящее время существуют различные методики по определению ледовой нагрузки на шельфовые сооружения. Для расчета ледовой нагрузки необходимы экспериментальные исследования по определению изгибной прочности льда. В данной статье представлены результаты исследования прочности однолетнего льда на изгиб методом консоли на плаву в б. Новик в 2020 году.

Ключевые слова: Арктика, шельфовые сооружения, лед, ледовая нагрузка, прочность льда на изгиб, изгиб консольной балки на плаву.

Газовая и нефтяная промышленности являются важнейшими элементами мировой экономики. Несмотря на огромное разнообразие видов топлива, основными источниками энергии остаются нефть, природный газ и уголь. Значительное количество мировых запасов углеводородов расположено на Арктическом шельфе. Существенным фактором для освоения месторождений нефти и газа в этом регионе являются суровые метеорологические условия. Сооружение, возводимое на континентальном шельфе, должно удовлетворять требованиям удобства сборки, транспортировки и быть достаточно устойчивым, чтобы противодействовать внешним нагрузкам. [4]. Его форма существенно влияет на величину действующей ледовой нагрузки. Наклонная грань сооружения на уровне действия льда снижает нагрузку от него, поскольку лёд в таких условиях работает на изгиб, а его изгибная прочность меньше прочности при одноосном сжатии.

В ходе проектирования шельфовых сооружений, эксплуатируемых в ледовитых морях основной проблемой, является достоверность определяемых ледовых нагрузок. На данный момент существуют множество нормативных документов, в которых определяется расчетное значение ледовой нагрузки с учетом прочностных характеристик льда [1,6,7,9,11,12]. Следует отметить, получаемые расчетом значения изгибной прочности льда отличаются от экспериментальных значений, что обусловлено региональными особенностями его формирования [5]. Кроме того, эти значения различаются в зависимости от используемых экспериментальных методик.

Большое количество экспериментальных и теоретических работ по определению изгибной прочности льда посвящено исследованию геометрических параметров образца льда, влияющих на расчетное значение его прочности на изгиб.

В данной работе представлено исследование прочности льда на изгиб, определенной методом изгиба консольной балки на плаву, проведенного в феврале 2020 год в бухте Новик, о. Русский. Ситуационный план со схемой места проведения испытаний представлен на рис. 1.



Рисунок 1– Схема места проведения полевых испытаний

Целью данной работы является сравнительный анализ экспериментальных данных изгибной прочности льда, определенной методом изгиба консольной балки на плаву, для обоснования оптимальных геометрических параметров балки.

Экспериментальные методики определения прочности льда на изгиб

На конечный результат испытания льда на прочность при изгибе оказывают влияние следующие факторы.

Условия испытаний: геометрические параметры образца; методика, определения изгибной прочности; скорость нагружения образца; температура воздуха;

Свойства льда: солёность; структура (трещины, рассольные каналы); температура льда

Для определения изгибной прочности льда используются следующие основные экспериментальные методики (табл. 1), основанные на рекомендациях (Schwarz et al 1981), (Степанюк И.А. 2001) и (Смирнов В.Н. и др.) [13,8,3]:

Трехточечный изгиб балки	Четырехточечный изгиб балки	Изгиб консольной балки на плаву	Центральный изгиб круглых пластины
$\sigma_{f3pt} = \frac{3P'L}{2bh^2}$	$\sigma_{f4pt} = \frac{3P'c}{bh^2}$	$\sigma_{fk} = \frac{6 \cdot P' \cdot L}{b \cdot h^2}$	$\sigma_{fpl} = 2,08 \frac{F'}{h_{пл}^2}$

Таблица 1. Методики определение прочности льда на изгиб.

Где σ_{f3pt} – прочность льда на изгиб определяемая методом трехточечного изгиба балки, σ_{f4pt} – прочность льда на изгиб определяемая методом четырехточечного изгиба балки, σ_{fk} – прочность льда на изгиб при изгибе консольной балки на плаву, σ_{fpl} – изгибная прочность при центральном изгибе круглой пластины, P' - максимальная приложенная к балке сила, при которой произошло разрушение, L – длина балки, b – ширина балки, h - толщина балки, $h_{пл}$ - толщина пластины, F' - максимальная сила приложенная к пластине в момент её разрушения.

В работе для определения изгибной прочности льда был использован метод изгиба консольной балки на плаву.

Методика проведения полевых испытаний основана на рекомендациях [3].

Для выпиливания ледяной консоли использовалась цепная бензопила. Выпиливание консоли производится на всю толщину льда. После этого во избежание смерзания испытываемой консоли с ледовым покровом прорези уширяются ручной пилой. После этого над свободным концом консоли устанавливается рама с домкратом (рис. 2) и происходит нагружение консоли до её разрушения.



Рисунок 2 – Конструкция для испытания консоли на плаву. 1 – гидравлический домкрат, 2 – металлическая ферма, 3 – ледовые анкеры, 4 – консоль, 5 – линейка для измерения прогиба консоли

Результаты исследований и их обсуждение

13.02.2020 методом изгиба консольной балки было испытано 9 консолей. В рамках эксперимента оценивалась зависимость изгибной прочности льда, от геометрических параметров образца, которые назначались от толщины льда, $h_{\text{л}}$ м.

Было определены 3 исследуемые группы:

Группа А: 3 консоли, с длиной $L=4,5h_{\text{л}}$ (м) и шириной $b=2h_{\text{л}}$ (м);

Группа В: 3 консоли, с длиной $L=5h_{\text{л}}$ (м) и шириной $b=2h_{\text{л}}$ (м);

Группа С: 3 консоли, с длиной $L=7,5h_{\text{л}}$ (м) и шириной $b=2h_{\text{л}}$ (м);

Третья консоль группы С была пропилена не полностью, в следствие чего была зацементирована по одной из сторон, поэтому эти результаты в дальнейшем анализе не учитываются.

Для сравнения результатов испытаний определялся объем консоли, как характерный параметр ее геометрических размеров.

Результаты сравнения средних значений параметров при испытаниях консоли на плаву по группам приведены в таблице 2.

Группа	Длина L, м	Ширина b, м	Толщина h _л , м	L/h _л	b/h _л	Объем V, м ³	Прогиб δ, м	Сила F, Н	E, МПа	σ _к , МПа
A	1,523	0,59	0,34	4,48	1,735	0,305	0,009	3052	214,1	0,413
B	1,78	0,61	0,36	4,94	1,694	0,388	0,007	2507	310,4	0,348
C	2,57	0,7	0,345	7,45	2,029	0,621	0,011	1635	375,5	0,297

Таблица 2. Сравнение средних значений параметров при испытаниях консоли на плаву.

График изменения изгибной прочности льда, σ_{fk} МПа от объема консоли V, м³ приведен на рисунке 3.

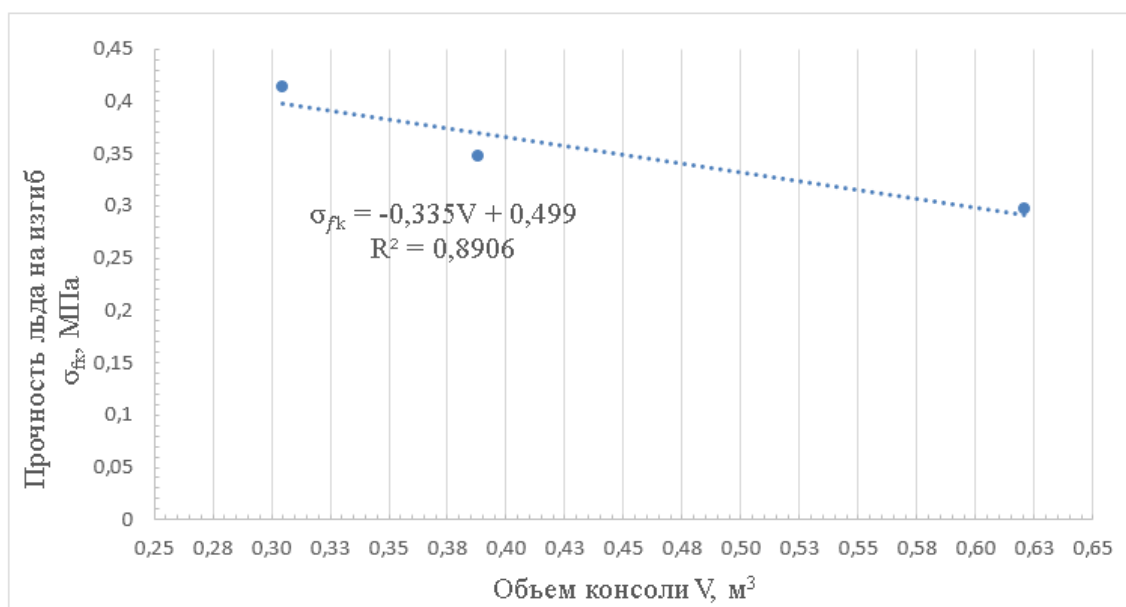


График изменения изгибной прочности льда, σ_{fk} МПа от объема консоли V, м³ приведен на рисунке 3.

Заключение

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что при ширине консоли $b=2h_{л}$, следует принимать ее длину $L=5h_{л}$, а с увеличением размеров испытываемых образцов изгибная прочность льда (рису.2) уменьшается, что соответствует экспериментальным данным полученным Лавровым В.В [2] и Ervik A. [10].

Список источников

1. ВСН 41-88 Ведомственные строительные нормы (экспериментальные) проектирования ледостойких стационарных платформ. М., 1988.
2. Лавров В.В. Деформация и прочность льда. –Л.: Гидрометеиздат, 1969. -206 с.
3. Методическое пособие по изучению физико-механических характеристик ледяных образований как исходных данных для расчета ледовых нагрузок на берега,

дно и морские сооружения: Учебное пособие/ В.Н. Смирнов, А.И. Шушлебин, С.М. Ковалев, И.Б. Шейкин – СПб: ААНИИ, 2017. -178 с.

4. Основы разработки шельфовых нефтегазовых месторождений и строительство морских сооружений в Арктике: Учебное пособие/ А.Б. Золотухин, О.Т. Гудместад, А.И. Ермаков и др. – М.: ГУП изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2000. -770 с.

5. Политько В. А. - Воздействие ледовых полей на одно- и многоопорные гидротехнические сооружения с вертикальной опорной частью. Диссертация кандидата технических наук: 05.23.07. НИ МГСУ. М. 2018. -142 с.

6. Российский морской регистр судоходства. НД № 2-020201-013: Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ. СПб., 2014

7. СП 38.13330.2018 Нагрузки и воздействия на ГТС (волновые, ледовые и от судов)

8. Степанюк И. А. Технологии испытаний и моделирования морского льда. СПб., Гидрометеиздат. 2001., 78с.

9. API RP 2N. Recommended practice for planning, designing and constructing structures and pipelines for Arctic conditions. Amer. PetroleumInst. Bulletin, Dallas, 1995

10. Ervik, Å. (2013). Experimental and numerical investigations of cantilever beam tests in floating ice covers. (Master's thesis)

11. Germanischer Lloyd Oil and Gas GmbH. General Terms and Conditions. Hamburg edition, 2005

12. ISO/FDIS 19906:2010(E) Petroleum and natural gas industries. Arctic Offshore Structures. International Organisation for Standardization, ISO TC 67/SC 7, 2010.

13. Schwarz, J., Frederking, R., Gavrillo, V., Petrov, I. G., Hirayama, K. I., Mellor, M., Vaudrey, K. D. (1981). Standardized testing methods for measuring mechanical properties of ice. Cold Regions Science and Technology, 4(3), 245-253.

STUDY OF ICE FLEXURAL STRENGTH IN NOVIK BAY

Kalinin I.S., Uvarova T.E., Zverev A.A.

Far Eastern Federal University, Vladivostok

A significant part of the hydrocarbon reserves is located on the Arctic shelf. The most important factor for these conditions is the ice load. Currently, there are various methods for determining the ice load on offshore structures. To calculate the ice load, experimental studies are needed to determine the flexural strength of the ice. This article presents the results of a study of the bending strength of annual ice by the console afloat method in Novik Bay in 2020.

Keywords: Arctic, offshore structures, ice, ice load, ice flexural strength, cantilever beam bending afloat.

ЛИНЕАРИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗВЕНЬЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДНОЙ

Кисловский Е.Ю., Таран В.Н.

Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону

В работе представлено описание аналитического метода линеаризации динамических звеньев с использованием функциональной производной. Метод подробно рассматривается на примере нелинейного дифференциального уравнения и подтверждается методом малых отклонений.

Ключевые слова: линеаризация, уравнение Риккати, функциональный ряд Вольтерра-Винера, метод малых отклонений.

Одна из первых процедур в синтезе математических моделей систем сводится к линеаризации моделей звеньев, которые будут составлять эту систему. Результат таких работ дает возможность использовать набор хорошо отработанных и эффективных методов для проектирования и исследования линейных систем. Существующие методы линеаризации можно классифицировать по характеру априорных данных. Так для звеньев, чьи модели заданы аналитически применим метод малых отклонений [1]. Сущность данного метода заключается в элиминировании составляющих, образованных произведением и возведением в степень малых отклонений. Если модель динамического звена строится на основе эмпирически полученной характеристики, то используется метод осреднения [2]. Очевидное преимущество первого подхода заключается в возможности получить линейную структуру с параметрами, имеющими явную физическую интерпретацию. Однако, некоторые типы нелинейностей могут быть препятствием для этого метода, что связано с необходимостью разложения в ряд Тейлора не дифференцируемых функций. В качестве примеров можно привести электромеханические исполнительные устройства и электронные усилители, чьи статические характеристики задаются функциями с типовыми нелинейностями в виде зоны нечувствительности и насыщения соответственно. Опираясь на модели, содержащие обобщенные функции [3] или функциональные ряды [4], задача линеаризации может быть решена с помощью функциональной производной.

Описание и верификация метода

Рассмотрим систему с одним входом и одним выходом, которая описывается нелинейным дифференциальным уравнением устанавливающим связь входного сигнала x , выходного сигнала y и его производной y' .

$$F(x, y, y') = 0, \quad (1)$$

Модель нелинейной системы может быть аппроксимирована рядом Вольтерра-Винера:

$$y(t) = h_0(t) + \int_0^{\infty} h_1(t-\tau)x_1(\tau)d\tau + \iint_0^{\infty} h_2(t-\tau_1, t-\tau_2)x_1(\tau_1)x_1(\tau_2)d\tau_1d\tau_2 + \dots, \quad (2)$$

где h_0 - определяет начальные условия, а $h_1, h_2 \dots h_n$ - весовые функции системы.

Задача линеаризации заключается в поиске линейного ядра h_1 .

Для поиска функциональной производной будем использовать следующее определение:

$$\frac{\delta y}{\delta x} = \lim_{\substack{\Delta t \rightarrow 0 \\ \max|\delta x| \rightarrow 0}} \frac{y[x + \delta x] - y[x]}{\int_{\Delta t} \delta x dt}, \quad (3)$$

Ограничиваясь ядром h_1 ряда (2), дифференциал будет иметь вид:

$$y[x + \delta x] = h_0(t) + \int h_1(t - \tau)[x(\tau) + \delta x(\tau)]d\tau$$

Раскрывая скобки в подынтегральном выражении и используя свойства интегралов, функциональная производная примет вид:

$$\frac{\delta y}{\delta x} = \lim_{\substack{\Delta t \rightarrow 0 \\ \max|\delta x| \rightarrow 0}} \left(\frac{\int h_1(t - \tau)\delta x(\tau)d\tau}{\int_{\Delta t} \delta x(\tau)d\tau} \right)$$

Применяя теорему о среднем получим:

$$\frac{\delta y}{\delta x} = h_1(t) \quad (4)$$

Далее можно получить линейное ядро путем поиска функциональной производной от исходного уравнения (1) и подстановкой в него (2) и (4).

Рассмотрим данный метод линеаризации на примере нелинейного дифференциального уравнения Риккати:

$$\frac{dy}{dt} + ay(t) + by(t)^2 = x(t) \quad (5)$$

Используя определение (3) и свойство линейности, функциональную производную от (5) можно записать в виде:

$$\frac{d}{dt} \frac{\delta y}{\delta x} + a \frac{\delta y}{\delta x} + 2by(t) \frac{\delta y}{\delta x} = \frac{\delta}{\delta x} x(t) \quad (6)$$

Приравняем входное воздействие к нулю:

$$\left. \frac{d}{dt} \frac{\delta y}{\delta x} \right|_{x=0} + a \left. \frac{\delta y}{\delta x} \right|_{x=0} + 2by(t) \left. \frac{\delta y}{\delta x} \right|_{x=0} = \left. \frac{\delta}{\delta x} \right|_{x=0} x(t) \quad (7)$$

Выполняя подстановку в левую часть уравнения (2) и (4), а также используя фильтрующее свойство дельта-функции для правой части уравнения, получим:

$$\frac{d}{dt} h_1(t) + ah_1(t) = \delta^*(t - \tau)$$

где δ^* - дельта-функция.

Операторную форму этого уравнения можно выразить:

$$pW(p) + aW(p) = 1,$$

При этом линейная часть системы будет описываться передаточной функцией апериодического звена первого порядка:

$$W(p) = \frac{1}{p+a}, \quad (8)$$

Для верификации полученного результата выполним линеаризацию уравнения (5) с помощью метода малых отклонений [1]. Введем обозначения отклонений значений $x(t)$, $y(t)$, $y'(t)$: $x(t) = x^0 + \Delta x(t)$, $y(t) = y^0 + \Delta y(t)$, $y'(t) = \Delta y'(t)$, где x^0 и y^0 - установившиеся значения входа и выхода системы. Обозначим уравнение (5) в установившемся режиме как:

$$F(x^0, y^0, 0) = 0, \quad (9)$$

Разложим исходное уравнение (5) в ряд Тейлора пренебрегая слагаемыми второго порядка и более:

$$F(x^0, y^0, 0) - \left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^0 \Delta x(t) + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^0 \Delta y(t) + \left(\frac{\partial F}{\partial y'}\right)^0 \Delta y'(t) = 0, \quad (10)$$

Вычитая из уравнения (10) уравнение установившегося состояния (9) получим линеаризованную модель:

$$-\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^0 \Delta x(t) + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^0 \Delta y(t) + \left(\frac{\partial F}{\partial y'}\right)^0 \Delta y'(t) = 0, \quad (11)$$

Введем следующие обозначения: $\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^0 = b_0$, $\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^0 = a_0$, $\left(\frac{\partial F}{\partial y'}\right)^0 = a_1$,

Для сравнения с передаточной функцией (8), преобразуем уравнение (11) в операторную форму и определим множители a_0 , a_1 , b_0 :

$$\begin{aligned} a_0 y(p) + a_1 p y(p) &= b_0 x(p), \\ b_0 &= \left. \frac{\partial(x(t))}{\partial x} \right|_{x=0} = 1, \\ a_0 &= \left. \frac{\partial(y'(t) + ay(t) + by(t)^2)}{\partial y} \right|_{y=0} = a, \\ a_1 &= \left. \frac{\partial(y'(t) + ay(t) + by(t)^2)}{\partial y'} \right|_{y=0} = 1 \end{aligned}$$

При этом искомую линейную модель можно выразить в виде передаточной функции, структура и параметры которой совпадают с (8):

$$W(p) = \frac{b_0}{a_0 + a_1 p} = \frac{1}{a + p},$$

Заключение

Рассмотрен аналитический метод линеаризации динамических звеньев, который применим как для слабонелинейных систем так и для систем, чьи характеристики имеют разрыв первого рода. Эффективность метода подтверждается на примере нелинейного дифференциального уравнения Риккати. Результат линеаризации предложенным методом совпадает с приближенной моделью, полученной методом малых отклонений.

Список источников

1. Антонова А.М., Воробьев А.В., Матвеев А.С., Орлов А.С. Использование метода малых отклонений для анализа эффективности тринарных парогазовых установок // Известия Томского политехнического университета. 2013. Т.323. №4. С. 47-52.
2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. Спб.: Профессия, 2003. 752 с.
3. Кеч В., Теодореску П., Введение в теорию обобщенных функций с приложением в технике. М.: Мир, 1978. 520с.
4. Wang Y., Han J., Zhou W. Third-order Volterra kernel identification technique in aerodynamics // Applied Mechanics and Materials, vols. 52-54. 2011. pp. 618-623.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ НА КОЛИЧЕСТВО ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ

Краевой А.А., Сабайкин Н.А., Краевой К.А., Конюшенко Е.В.

НИУ «МЭИ», г. Москва

Работа посвящена исследованию зависимости внутреннего сопротивления дискретных входов (ДВ) микропроцессорных релейных защит и автоматики (МПРЗА) на количество ложных срабатываний в системе оперативного постоянного тока.

В работе описан дискретный вход МПРЗА и принцип его работы. Составлена модель ДВ МПРЗА в программном комплексе SimInTech для проведения исследований зависимости внутреннего резистивно-емкостного сопротивления на количество ложных срабатываний.

Ключевые слова: Дискретный вход, микропроцессорная релейная защита и автоматика, система оперативного постоянного тока.

Введение

В энергосистеме России, на настоящий момент, находится в эксплуатации порядка 1,5 млн [1] устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), большую часть из которых составляют устройства электромеханического типа. В последние десятилетия началось активное внедрение микропроцессорных релейных защит и автоматики (МПРЗА) в энергосистему страны. Согласно, их доля составляет порядка 30 %, но в связи с внедрением цифровых подстанций (ЦПС) доля МПРЗА будет увеличиваться.

Широкое использование МПРЗА обусловлено рядом преимуществ перед электромеханическими РЗА, а именно: дистанционный контроль и возможность самотестирования, низкие затраты на техническое обслуживание. Однако МПРЗА более уязвимы в отношении электромагнитных помех, около 40% случаев некорректной работы происходит из-за недостаточной помехозащищенности. Наиболее уязвимое место в МПРЗА является оптронные преобразования дискретных сигналов, далее дискретные входы (ДВ) [1].

Производители МПРЗА работают над повышением помехоустойчивости ДВ, в этой связи актуальной задачей является исследование влияния параметров дискретного входа на возможность ложной работы дискретного входа и разработка требований к характеристикам ДВ МПРЗА.

Описание дискретного входа МПРЗА

Дискретный вход МПРЗА – преобразователь аналогового сигнала в цифровой в чей состав входят светодиод, гальваническая развязка и защита от неправильного подключения. Дополнительно, каждый вход микропроцессорной релейной защиты и автоматики оснащен аналоговым фильтром и задержкой импульса режекции. Частота среза фильтра подбирается согласно с программным быстродействием,

определяющимся типовым временем рабочего цикла МПРЗА, а задержка составляет от 1 до 20 мс.

В соответствии с [2], рабочий диапазон входа состоит из области «ВКЛ», области перехода и области «ВЫКЛ». Области «ВКЛ» соответствуют два условия: превышение минимального значения напряжения и продолжительность импульса должна быть больше задержки. Значения токов и напряжений определяют мощность, рассеиваемую на дискретном входе, которая также является важным параметром, так как она влияет на массогабаритные характеристики ДВ.

В состав ДВ входит гальваническая развязка между цепями датчиков и контроллеров. Гальваническая развязка цепей может быть реализована на основе различных принципах: электромагнитная (взаимная индуктивность – трансформаторы), оптическая (оптроны, оптореле), емкостная (цифровые емкостные барьеры), электромеханическая (электромеханические реле).

Гальваническая развязка на основе оптронов является основным решением, используемым при построении дискретных входов МПРЗА. Скорости работы данного типа развязки достаточно для передачи цифровых сигналов, но с развитием полупроводниковой промышленности стали доступны микросхемы, которые позволяют создать изоляционный барьер за счет новых, более современных технологий, позволивших уменьшить габариты и стоимость конечного решения.

Описание модели дискретного входа, подключенного к СОПТ

Ввод логических сигналов в МПРЗА производится через их ДВ. Сигнал на ДВ формируется управляющим контактом (УК). Как правило, он удален от терминала и подключен к нему контрольным кабелем длина которого может превышать 1000 м. Для гальванической развязки входных и выходных цепей ДВ используются оптроны. Ниже представлена схема подключения ДВ (см. рисунок 1).

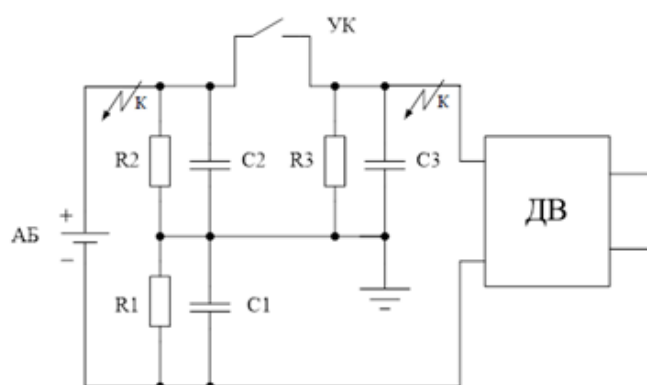


Рис. 1 – Схема подключения ДВ (АБ – аккумуляторная батарея; R1, C1 – сопротивление утечки и ёмкость на землю отрицательного полюса общего участка СОПТ; R2, C2 – сопротивление утечки и ёмкость на землю положительного полюса общего участка СОПТ; R3, C3 – сопротивление утечки и ёмкость на землю кабеля между УК и ДВ)

При приложении к дискретному входу напряжения, превышающего напряжение срабатывания, он открывается и во входной цепи ДВ появляется ток. Изменение состояния выходной цепи происходит с задержкой времени. Возврат в исходное положение выходного контакта произойдет при снижении приложенного напряжения до напряжения возврата или через заданный интервал времени.

В нормальном режиме работы, предшествующем замыканию, напряжения между полюсами сети СОПТ и землей равны половине напряжения на АБ. Напряжение к ДВ прикладывается с делителя напряжения, образованного его внутренним сопротивлением $R_{ДВ}$ и сопротивлением утечки контрольного кабеля до управляющего контакта R_3 и может составлять от нуля до половины напряжения АБ.

При замыканиях на землю в СОПТ к ДВ кратковременно может быть приложено напряжение, превышающее напряжение его срабатывания. При этом возможно переключение ДВ даже при разомкнутом состоянии управляющего контакта.

Исследование зависимости внутреннего резистивно-емкостного сопротивления ДВ МПРЗА

Замыкание на землю моделируется с помощью идеального ключа, присоединенного к точке с потенциалом равном нулю (см. рисунок 2). Ключ замыкается в положительном полюсе через 1 мс после подачи напряжения с АБ. Короткое замыкание в положительном полюсе – самый «тяжелый» случай аварии в СОПТ, так как при нем возможно ложное срабатывание любого ДВ присоединенного к этой системе оперативного тока.

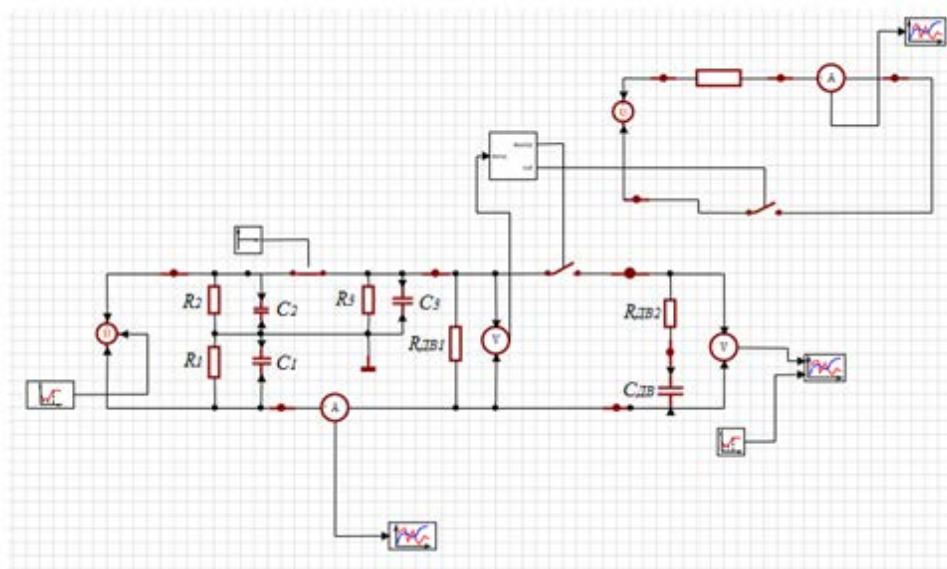


Рис. 2 – Расчетная схема дискретного входа микропроцессорной релейной защиты

Производители выпускают ДВ с различными значениями внутреннего резистивно-емкостного сопротивления режекции. Характерные значения емкости СДВ от 10 мкФ до 1 нФ $R_{ДВ2}$ варьируется в пределах от 4 кОм до 50 кОм.

При характерном значении емкости СДВ = 10 мкФ внутреннего резистивно-емкостного сопротивления режекции ДВ МПРЗА, и изменении RДВ2 получаются следующие графики токов и напряжений (см. рисунок 3 и рисунок 4). Изменение RДВ2 при фиксированном значении емкости СДВ, позволяет выявить зависимость амплитуды тока и его затухания, от внутреннего активного сопротивления ДВ.

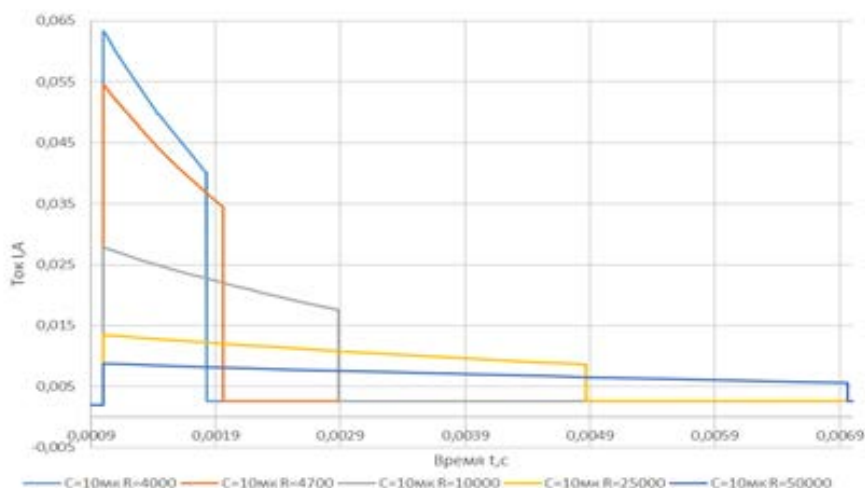


Рис. 3 – Графики токов, протекающих через ДВ при различных RДВ2 и фиксированном значении СДВ=10мкФ

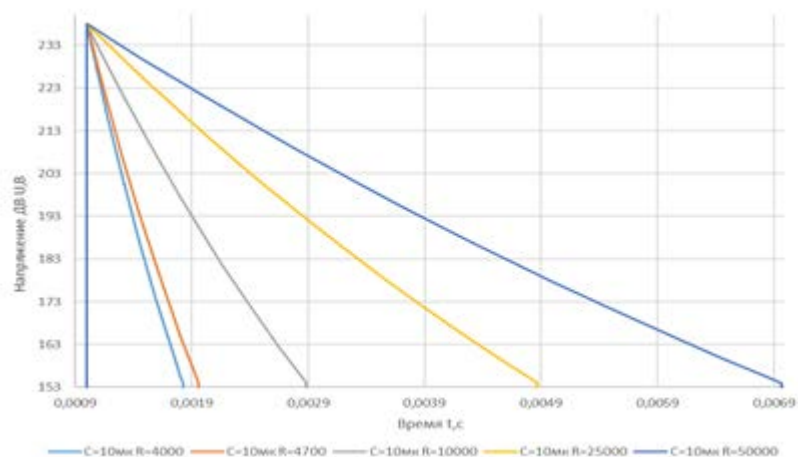


Рис. 4 – Графики напряжений, протекающих через ДВ при различных RДВ2 и фиксированном значении СДВ=10мкФ

Из графиков токов видно, что чем меньше значение внутреннего активного сопротивления ДВ, тем больше амплитуда и быстрее спад тока. При RДВ2 = 4 кОм экспоненциальное снижение значения происходит за $t = 0,8$ мс со значения 0,063 А, до 0,04 А, а в момент времени $t = 0,0018$ с происходит резкий скачок в 0, в отличие от RДВ2 = 50 кОм, где амплитуда 0,0087 А и затухание происходит за 6 мс. Выделение электричества режективного импульса в обоих случаях приблизительно равны $Q_{реж} = 50$ мкКл. Согласно [3] минимально допустимое значение 200 мкКл при

времени воздействия импульса 20 мс, в данном случае время воздействия не превышает 6 мс, что не должно привести к выходу из строя контроллера.

Из графиков напряжений видно, что при различных сопротивлениях амплитуды и экспоненциальные затухания одинаковы – 238 В и 154 В соответственно, затем следует резкий скачек в ноль. С увеличением активного сопротивления, увеличивается и время спада напряжения. Учитывая тот факт, что время задержки импульса режекции ДВ принимает значение от 0 до 20 мс, то при характерных значения ДВ: 50 кОм и задержке – произойдет срабатывание которого быть не должно.

Так было проведено несколько опытов, и в таблицу 1 занесены ложные срабатывания ДВ при коротком замыкании положительного полюса на землю.

С, мкФ	R, кОм						
	4	4,7	10	50	150	250	350
10	-	-	-	-	-	-	+
0,1	-	-	-	-	-	+	+
1000	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 1.

По результатам опытов можно сделать вывод, что время затухания зависит от емкостной составляющей, чем больше значение СДВ, тем быстрее наступает установившийся режим, но заряд может оказаться большим, что негативно скажется на оборудовании. Так как вначале емкость долго заряжается, а затем происходит резкий скачек. У маленьких значений, во время заряда происходит быстрое снижение амплитуда тока, но достижение установившегося режима происходит дольше. При этом, чем меньше значение емкости, тем выше вероятность срабатывания. Из-за увеличения времени затухания процесса, момент пересечения напряжения возврата увеличивается, и при превышении задержки времени происходит срабатывание ДВ.

Заключение

При выполнении работы была сформирована и описана общая расчетная схема ДВ МПРЗА в СОПТ в программном комплексе SimInTech, на базе которой произведены расчеты. В результате были выявлены некоторые закономерности – существенный вклад в ложные срабатывания вносит большое значение емкости внутреннего сопротивления режекции ДВ. Активное внутреннее сопротивление обратно пропорционально значению амплитуды тока и времени затухания. При значении СДВ = 1нФ срабатывание ДВ, во время замыкания на землю в положительном полюсе, происходит при любом активном внутреннем сопротивлений.

Защитой от замыкания положительного полюса на землю в СОПТ является выбор оптимального внутреннего активно-емкостного сопротивления импульса режекции. Оптимальными значениями для корректной работы ДВ МПРЗА являются значения внутреннего резистивно-емкостного сопротивления в диапазоне от 0,1мкФ до 10мкФ для СДВ, и от 4 кОм до 50 кОм для РДВ2 соответственно.

Конфликт интересов
«Не указан»

Conflict of Interest
«None declared»

Список источников

1. Смирнов, В. В. Релейная защита и автоматика - проблемы и перспективы развития в электроэнергетической системе России / В. В. Смирнов, Н. А. Яковенко // Энергетические установки и технологии. – 2020. – Т. 6. – № 1. – С. 83-87.
2. СТО 56947007-29.120.40.262-2018. Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока ПС ЕНЭС.
3. СТО 56947007-29.120.70.241-2017. Технические требования к микропроцессорным устройствам РЗА.
4. IEC 60947-5-2-2012. Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5. Control circuit devices and switching element. Proximity switches.
5. Галкин И. А. К вопросу о требованиях к оборудованию контроля сопротивления изоляции СОПТ, снижающих ложную работу устройств релейной защиты и автоматике / А. Ю. Виноградов, А. А. Лопатин // Релейная защита и автоматизации. – 2019. – №1.– С. 90 – 93.

ВЗРЫВОПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КОВШОВЫХ ЭЛЕВАТОРОВ НА РЕАЛБАЗЕ ХЛЕБОПРОДУКТОВ

Ксенофонтов Ю.Г., Магомадов М.А.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург

В статье рассматриваются вопросы, связанные с обеспечением взрывобезопасности зерновых ковшовых элеваторов, приводится один из вариантов технического решения по отводу избыточного давления расширяющихся газов за пределы производственных помещений с помощью шибберных взрыворазрядителей.

Ключевые слова: ковшовые элеваторы, взрывоопасная смесь, технологическое оборудование, взрыворазрядители, шибберный механизм.

Производство и реализация хлебопродуктов занимает особое место в пищевой промышленности ввиду того, что его объекты, такие как, например, элеваторы, расположены практически в каждом большом населенном пункте. Однако, современные технологии хранения и переработки зернопродуктов по-прежнему не лишены такого важного недостатка, как образование в зерновых ковшовых элеваторах большой концентрации мелкодисперсных пылевоздушных горючих материалов, способных в технологическом оборудовании превращаться в легковоспламеняющееся пылевое облако (рис. 1).

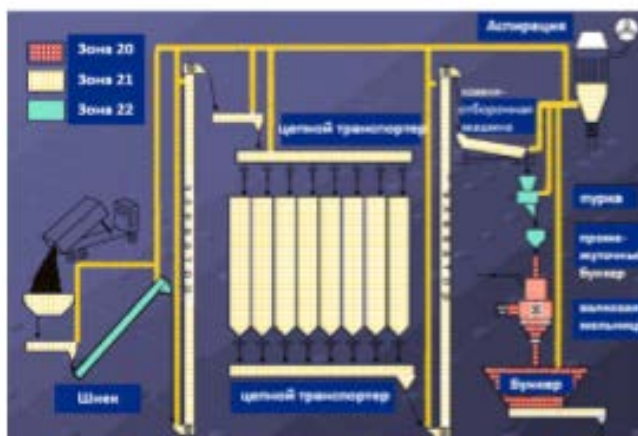


Рисунок 1 – Распределение взрывоопасных зон на зерновом ковшовом элеваторе

Так как в большинстве случаев производственное оборудование, помещения, сооружения и элеваторы технологически между собой взаимосвязаны, то любая вспышка взрывоопасной смеси может перерасти в серию мощных пылевоздушных взрывов, воздействуя как на оборудование, так и строительные конструкции всей базы.

Традиционные технические мероприятия по обеспечению взрывобезопасности технологического оборудования заключаются в создании условий, исключающие любые возможности возникновения источников зажигания (инициаторов взрыва) [1].

Как правило, это установка разнообразных по принципу действия датчиков, выпускаемых отечественной промышленностью, которые заблаговременно сигнализируют о проникновении зерновых продуктов внутрь оборудования, его заклинивании, перегрузке, и других благоприятных для возгорания пыли событий [2, 3]. Другой подход к предотвращению взрывов на ковшовых элеваторах – это размещение на них дополнительных устройств, называемых взрыворазрядителями (рис. 2), способных обеспечить гашение уже сформировавшейся взрывной волны.

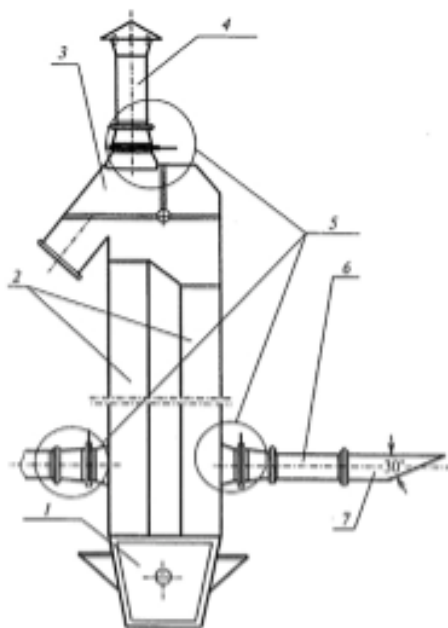


Рисунок 2 – Схема размещения на ковшовом элеваторе шиберных взрыворазрядителей: 1 – башмак; 2 – трубы; 3 – головка; 4 – трубопровод с диффузорным переходом; 5 – шиберный взрывогасящий механизм; 6 – горизонтальный взрывоотводящий трубопровод; 7 – выпускной трубопровод

Данный эффект достигается за счет входящих в конструкцию взрыворазрядителей шиберных механизмов, которые дают возможность свободно выходить расширяющимся газам даже при незначительном превышении предельно допустимого значения давления. Таким образом, предлагаемое техническое решение имеет подтвержденное практическое значение в плане повышения взрывостойкости зерновых ковшовых элеваторов (норий), а, следовательно, и безопасности всего технологического процесса реалбазы хлебопродуктов.

Список источников

1. Ксенофонов Ю.Г., Магомадов М.А. Технические мероприятия по предотвращению самовозгорания мучной и зерновой пыли в складских помещениях реалбазы хлебопродуктов // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей III международной научной конференции. 30-31 марта 2021 г. – Казань: ООО «Конверт», – 2021. – С. 67-69.

2. Ксенофонтов Ю.Г. Интеллектуальная информационная система удаленного пожарного мониторинга комплекса промышленных зданий // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России, Иваново, 21 апреля 2020 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – С. 177-182.

3. Божук Н. М., Каверзнева Т. Т., Скрипник И. Л., Ксенофонтов Ю. Г., Щербакова И. О. Подходы к оценке эффективности разрабатываемых новых образцов техники в процессе осуществления инженерно-технической деятельности // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. Том 9. № 3 (51). С. 80-85. DOI: 10.46548/21vek-2020-0952-0013.

The article deals with issues related to ensuring the explosion safety of grain bucket elevators, one of the options of the technical solution for removing the overpressure of expanding gases outside the industrial premises using gate explosion dischargers is given.

Keywords: bucket elevators, explosive mixture, process equipment, explosion dischargers, gate mechanism.

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Ксенофонтов Ю.Г., Садуев А.У.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург

В статье рассматриваются вопросы предотвращения появления открытых фонтанов на буровых скважинах нефтяных месторождений при помощи плашечных превенторов с целью снижения аварийности оборудования буровых скважин в ходе технологического процесса добычи нефти.

Ключевые слова: нефтяные месторождения, технологический процесс, нефтяные фонтаны, противовыбросовые устройства, превенторы.

На сегодняшний день в РФ нефтедобывающая отрасль имеет огромное значение для развития экономики, и, как показывает статистика, годовые объемы добычи углеводородов имеют тенденцию к росту. В связи с тем, что экономический потенциал страны неразрывно связан с постоянным пополнением нефтяного запаса, разработан ряд программ, направленных на совершенствование технологического процесса добычи, хранения, транспортировки и подготовки к дальнейшей переработке нефти, которая относится к классу пожароопасных веществ.

Исходя из этого ясно, что при постоянном росте добычи нефти существует высокая вероятность пролива нефти, что может привести к нарушению экологической обстановки в регионе, пожарам и гибели людей. Соответственно, необходимы совершенно новые подходы к обеспечению безаварийной эксплуатации объектов нефтяных месторождений [1, 2].

В настоящее время наблюдается тенденция роста аварийности с разрушением технических средств, в результате чего гибнут по меньшей мере 2-3 человека. Максимальный экономический ущерб стране от аварий на объектах нефтедобывающих предприятий был нанесен в 2013 г., и составил свыше трех миллиардов рублей. Одной из причин наступления указанных событий является аварийный выброс нефти. Один из методов противодействия открытым фонтанам заключается в обеспечении герметизации устья скважины, которое достигается применением специальных противовыбросовых устройств – превенторов, функционально представляющие собой механические барьеры в верхней части скважины (рис. 1).

С точки зрения конструктивного исполнения превенторы достаточно просты и надежны [3]. Наиболее высокие результаты при гидравлических испытаниях показали плашечные превенторы, которые состоят из литого корпуса коробчатого сечения с размещенными внутри плашками и крышками с гидроцилиндрами (рис. 2).

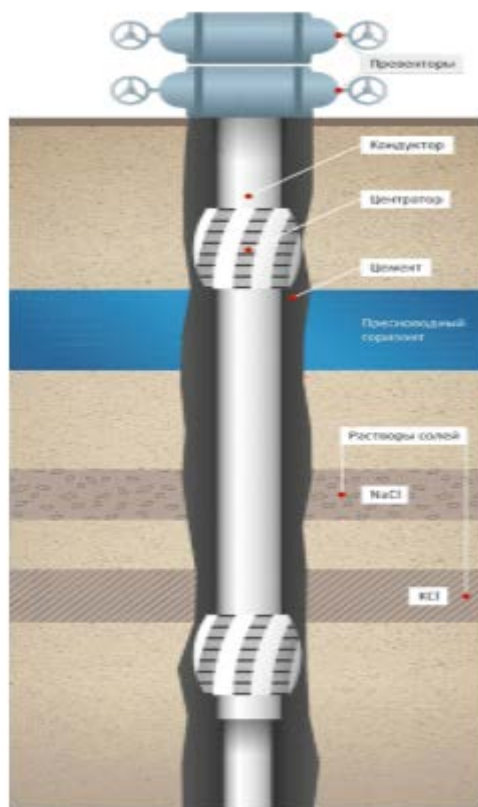


Рисунок 1 – Схема расположения превенторов на буровой скважине

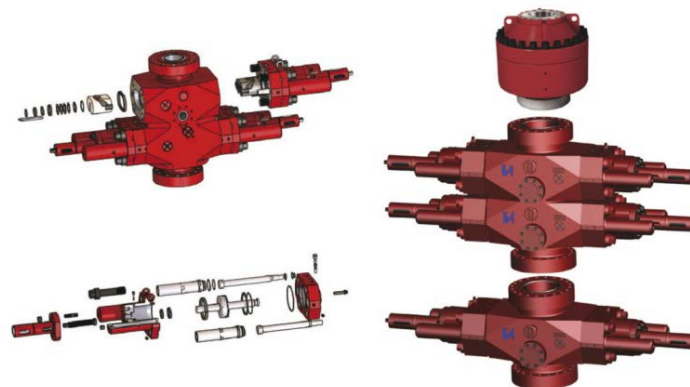


Рисунок 2 – Плашечный превентор

Для эффективной работы противовыбросного устройства с плашечными превенторами должно быть выполнено следующее: герметизация устья должна осуществляться с минимальными временными затратами; противовыбросное устройство должно быть дополнительно оснащено резервными герметизирующими элементами, используемыми в качестве резервных, и способными решать задачи основных элементов при выходе тех из строя; габаритные размеры должны обеспечивать максимальную простоту монтажа. Решение всего этого комплекса задач позволит повысить эффективность использования превенторов, что однозначно способствует предотвращению аварийных ситуаций на скважинном оборудовании, в

результате которых может быть нанесен невосполнимый вред окружающей среде, а также обслуживающему персоналу.

Список источников

1. Ксенофонтов Ю.Г., Садуев А.У. Вопросы снижения аварийности на трубопроводных системах нефтяных месторождений // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей III международной научной конференции. 30-31 марта 2021 г. – Казань: ООО «Конверт», – 2021. – С. 70-72.

2. Ксенофонтов Ю.Г. Вопросы обеспечения потребностей в дизельном топливе буровых установок удаленных нефтяных месторождений // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей восьмой международной научной конференции. 30-31 августа 2020 г. – Казань: ООО «Конверт», – 2020. – С. 67-69.

3. Божук Н. М., Каверзнева Т. Т., Скрипник И. Л., Ксенофонтов Ю. Г., Щербакова И. О. Подходы к оценке эффективности разрабатываемых новых образцов техники в процессе осуществления инженерно-технической деятельности // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. Том 9. № 3 (51). С. 80-85. DOI: 10.46548/21vek-2020-0952-0013.

The article addresses the issues of preventing the appearance of open fountains on the drilling wells of oil fields using spot preventers in order to reduce the accident rate of drilling well equipment during the process of oil production.

Keywords: oil fields, technological process, oil fountains, BOP devices, preventers.

ИНФОРМАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА КАК ОСНОВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Кутлубаев И.И., Султанов А.Т.

Оренбургский ГАУ, г. Оренбург

В статье рассматривается информационная культура как основа профессиональной деятельности, каким должен быть и какими навыками должен обладать человек, который желает работать в сфере информационных технологий. В результате исследования выявлено, что одним из условий формирования готовности человека к профессиональной деятельности в современное время является информационный уровень. Так что рассмотрены аспекты, в которых сказывается обилие творческих умений человека

Ключевые слова: информационные и коммуникативные технологии, процесс информатизации, информационная культура, информационное общество, информация, инфокоммуникационные технологии, профессиональная деятельность.

В современном мире система образования подвергается значительным изменениям, связанные с необходимостью преодоления разногласий между традиционным темпом обучения и постоянно увеличивающимся потоком новых сведений. Стремительное продвижение компьютерной техники и телекоммуникационных технологий позволяет создавать выгодное положение для формирования единого мирового профильного обучения.

Новая обстановка в обществе и системе образования нуждается в обучении специалиста, который приспособлен работать в современных, изменяющихся обстоятельствах. Специалисту сегодня целесообразно не только обладать высоким уровнем базовой подготовки, но и рационально подходить к решению различных обстоятельств, подготавливать свою кампанию на творческой основе.

Мировое культурное сообщество сегодня во многом опирается на инфокоммуникационные технологии. Под влиянием процесса информатизации зарождается новый механизм – информационное общество.

«Информационная культура становится частью обыденной жизни. Активное распространение технологий информатизации современного общества коснулось и системы образования» [2, стр. 35].

Мы считаем, что основная мысль модернизации образования, которая соответствовала бы требованиям современной эпохи, заключается в том, что прогрессирующему обществу нужны образованные, современные, предприимчивые люди, которые смогут свободно принимать решения в ситуации выбора, способные к взаимопомощи.

«Информационная культура и образование сегодня все более определяются как продолжающийся в протяжении всей жизни процесс, гарантирующий поддержание и обогащение субъективного положения и профессиональной образованности человека» [2, стр. 68].

На современном этапе развития инфокоммуникационные технологии являются элементом информационной культуры человека.

Информационная культура проявляется:

- в умении обнаружения необходимых данных в различных источниках информации;
- в способности применять в своей деятельности компьютерные технологии;
- в умении различать в своей профессиональной деятельности информационные процессы и владеть ими;
- во владении основами концептуальной переработки информации;
- в освоении практическими способами работы с различной информацией;
- в знании морально-этических норм работы с информацией.

Информационно культурным считается тот человек, который не только безукоризненно владеет инфокоммуникационными технологиями, но и в состоянии обозначать свои потребности в информации, искать ее, оценивать и продуктивно использовать, одарённый к постоянному саморазвитию в течение всей профессиональной деятельности.

В период перехода к информационному обществу необходимо подготовить человека к быстрому восприятию и обработке больших объемов информации, овладению им современными средствами, методами и технологии работы. Мы считаем, что новые условия работы порождают потребность информированности одного человека от информации, приобретенной другими людьми. В новом обществе недостаточно уметь единолично изучать и обогащать информацию, нужно научиться владеть такой работой с информацией, когда подготавливаются и принимаются решения на основе совместного знания. Все эти исследования говорят о том, что человек должен иметь определенный уровень культуры по обращению с информацией. Для отражения этого феномена был введен термин «информационная культура».

«Информационная культура – умение целенаправленно работать с информацией и использовать для ее получения, обработки и передачи компьютерную информационную технологию, современные технические средства и методы» [4, стр. 8].

Для полной убежденности в информационном потоке человек должен управлять информационной культурой, как одной из составляющих общей культуры. Информационная культура связана с социальной природой человека. Отметим основные аспекты, в которых сказывается обилие творческих умений человека.

- навыки по использованию технических устройств;
- способность применять в своей профессиональной деятельности современную компьютерную информационную технологию с ключевыми программными продуктами;
- умение требовать информацию из различных источников;
- владение основами концептуальной переработки информации;
- умение работать с разнообразной информацией;
- знания специфики информационных потоков в своей области деятельности.

«Информационная культура внедряет в себя знания из тех наук, которые способствуют ее развитию и приспособлению к конкретному виду деятельности (информатика, теория информации, математика, кибернетика, теория проектирования без данных и т.д.)»[3,стр. 59].

Неотъемлемой частью информационной культуры являются знания новой информационной технологии и умения её применять для периодически повторяющихся рутинных операций, так и в особых ситуациях, требующих оригинального самостоятельного подхода.

В информационном обществе надлежит начать овладевать информационной культурой с детства, сначала с помощью электронных игрушек, а затем обращая персональный компьютер.

Для высших учебных заведений социальным заказом информационного общества следует считать обеспечение уровня информационной культуры студента, необходимых для работы в конкретной сфере деятельности. Процессы привития информационной культуры студенту в вузе наряду с изучением теоретических дисциплин информационного направления много времени необходимо уделить компьютерным информационным технологиям, которые являются базовыми составляющими будущей сферы деятельности.

По моему мнению, качество обучения должно определяться степенью закрепленных устойчивых навыков работы в среде базовых информационных технологий при решении типовых задач в сфере деятельности.

В информационном обществе основная нагрузка приходится на общественное производство, где повышаются требования к уровню подготовки всех его субъектов. Мы считаем, что в программах высших учебных заведений следует особое внимание уделить информатизации образования, как направления связанного с приобретением и развитием информационной культуры человека.

Повсеместное внедрение персонального компьютера во все сферы профессиональной деятельности человека, новые возможности по организации программной среды, которая ориентирована на пользователя, постоянно растущая потребность в высококвалифицированных специалистах, способных ее осуществить, ставят перед государством проблему по пересмотру всей системы подготовки на современных технологических принципах.

В нашей стране решение этой проблемы находится на начальной стадии, поэтому целесообразно учесть опыт наиболее развитых стран, к числу которых относятся США, Япония, Великобритания, Германия, Франция, где этот процесс уже получил значительное развитие.

Информационная культура - это есть обладание знаниями и умениями в области информационных и коммуникационных технологий, а также знание юридических и этических норм в этой сфере. Создание и редактирование документов с помощью компьютера, то есть овладение офисными информационными технологиями, становится в информационном обществе социально необходимым умением. Современные информационные технологии позволяют включать в состав документа

любые мультимедийные объекты (анимацию, видео, графику, звук). В информационном обществе становится важным:

1. Умение работать с мультимедиа-документами, создавать компьютерные презентации

2. Получение первоначальных представлений о назначении и возможностях компьютерных систем автоматизированного проектирования (САПР).

4. Умение создавать базы данных, а также вести в них поиск данных.

В своей работе мы показали необходимость информатизации общества во всех сферах жизни и его ежегодное увеличение. В ходе исследования, мы выяснили, что информация является важнейшим ресурсом в обществе. Роль информации в образовании, творчестве, культуре, профессиональной деятельности приобретает особое значение, обеспечивает возможность непрерывного самообразования человека.

Список источников

1. Берман Н.Д. Информационная культура как основа профессиональной деятельности. Современные исследования социальных проблем.2017, том 8.

2. Лагуткина О.А. ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА//Опубликовано 20.08.2016 - 17:02

3. Медведева Е. А. Основы информационной культуры (программа курса для вузов) // Социс, 1994, № 11, с. 59.

4. Свергунова Н.М. Формирование информационной культуры будущих специалистов / Свергунова // Новая библиотека . – 2005 . - №10 . – С. 22-23.

5. Унайсарова Р.Д. Формирование информационной культуры студентов в контексте научно-информационной деятельности.Современные технологии образования:Сборник научных трудов IV межрегиональной заочной научно-практической конференции.-Магнитогорск:МаГУ.- 2005. С. 178-181

6. Унайсарова Р.Д. Модель формирования информационной культуры будущих инженеров в процессе профессиональной подготовки в вузе.-(Реестр ВАК Минобрнауки РФ).Оренбург.-Вестник ОГУ.-2006.-№13(63).С.19-20

The information considers the information culture as the basis of professional activity, what should be and what skills should be possessed by a person who wants to work in the field of information technology. As a result of the study, it was revealed that one of the conditions for the formation of a person's readiness for professional activity in modern times is the information level.

Keywords: information and communication technologies, the process of informatization, information culture, information society, information, information and communication technologies, professional activity.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Ланик О.И., Митриковский А.Я.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

В данной работе проводится анализ процесса образования нефтяного шлама. Дана характеристика основным методам очистки технологических резервуаров. Рассмотрена возможность применения биологических препаратов для снижения количества нефтешлама в результате зачистки резервуаров и трубопроводов.

Ключевые слова: окружающая среда, нефтяной шлам, нефтепродукты, утилизация, очистка резервуаров, биологическая деструкция.

Процесс добычи и переработки нефти сопровождается образованием значительной массы отходов, представляющих опасность для поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова и атмосферного воздуха, в связи с их высокой токсичностью и пожароопасностью. Предотвращение загрязнения нефтью и продуктами ее переработки – одна из основных проблем охраны окружающей среды [1].

Процесс эксплуатации трубопроводов и резервуаров сопровождается образованием нефтяного шлама в результате физико-химического взаимодействия нефтепродуктов кислородом воздуха, влагой и стенками технологического оборудования.

Нефтяной шлам представляет собой смолоподобную не текучую массу, состоящую из тяжелой фракции углеводородов, в основном парафинового ряда, и механических примесей. Процентное содержания веществ колеблется в широких диапазонах, и в среднем составляет: 5-90% углеводородов, 1-52% воды, 0,8-65% различных твердых примесей [2].

Состав нефтешлама напрямую зависит от физико-химического состава нефтепродукта, температуры, конструктивных и технико-эксплуатационных особенностей технологических резервуаров.

Распределение нефтяного осадка внутри резервуара происходит неравномерно. Наибольшая толщина слоя осадка образуется в местах с низкой циркуляцией нефтепродуктов и на удалении от приемо-раздаточных патрубков [3].

Образование осадка приводит к уменьшению рабочего объема резервуара и препятствует движению нефтепродуктов, что приводит к развитию коррозионных процессов при наличии концентрированных агрессивных растворов солей. С течением времени осадок твердеет и хуже поддается размыву, в связи с чем для обеспечения надежности при эксплуатации резервуаров и трубопроводов необходима своевременная очистка от нефтешлама.

Периодичность зачистки резервуаров установлена в ГОСТ 1510-84 и зависит от вида и условий хранения нефтепродуктов, технического состояния резервуара, а также частоты смены сорта нефтепродуктов. Очистка также является обязательным условием при проведении технического обследования и обслуживания резервуара [4].

На сегодняшний день применяются следующие методы очистки резервуаров:

- Размыв осадка водой
- Размыв осадка нефтью.
- Разжижение осадка с применением растворителей.
- Разогрев донных отложений.

Размыв осадка водой является дешевым, быстрым и относительно безопасным способом очистки резервуаров. Суть метода заключается в подаче струи воды под давлением для смыва налипшего нефтепродукта и отложений с помощью ручных брандспойтов или гидромониторов. Также возможна установка автономных размывающих головок. Размытые отложения откачивают насосом для последующей фильтрации и переработки в емкость для отстоя. Наиболее часто применяется для резервуаров хранения топлива [5].

Для очистки емкостей также применяется нефть. В данном случае, в закрытый резервуар в несколько стадий подается струя разогретой нефти под давлением. Смешиваясь с отложениями, нефть оседает на дно, после чего откачивается для удаления механических примесей, и далее повторно нагревается и подается в резервуар.

Очистка с применением растворителей заключается в применении специализированных технических моющих средств, которые вследствие химических реакций разжижают осадок до текучего состояния. Полученная суспензия откачивается в отстойник для специальной переработки. Ограничивающими факторами данного способа являются высокая цена используемых реагентов и необходимость дальнейшей очистки растворов моющих средств.

Метод разогрева осадка наиболее часто применяется при зачистке резервуаров хранения нефтепродуктов с высокой вязкостью. В качестве теплоносителя выступает горячий водяной пар, подающийся в резервуары через мониторы. После разогрева и разжижения осадок из резервуара откачивается для дальнейшей переработки и утилизации. Образование значительного количества отходов является одной из наиболее острых проблем нефтегазовой отрасли. Ежегодно в России образуется более 3 миллионов тонн нефтешламов. По некоторым данным, на одну тонну перерабатываемой нефти приходится от 5 до 7 килограммов нефтешлама.

Несовершенство технологических операций по нейтрализации полученных нефтеэмульсий может нанести значительный экологический ущерб и сопровождаться экономическими потерями, поэтому на существующих предприятиях нефтегазовой отрасли вопрос утилизации нефтяного шлама, в основном, решается через заключение договора на вывоз и утилизацию отходов с территории промышленного объекта с фирмами, имеющими лицензию на обращение с данным типом отходов.

Существует несколько методов утилизации нефтяных шламов: термический метод; механические; биологический метод; физико-химический метод.

Несмотря на широкое разнообразие способов утилизации нефтешлама основным в России остается термический метод, к которому относятся: сжигание, газификация, пиролиз, нагревание на воздухе, в вакууме и т.д. Однако данный способ

сопровождается образованием газообразных продуктов сгорания, большинство из которых токсичны, а также требует значительные затраты на некоторые виды оборудования и расход большого количества тепловой энергии[6].

Перспективным методом является биологическая утилизация нефтяного шлама, основанная на способности нефтеокисляющих микроорганизмов разлагать нефтепродукты, используя углеводороды нефти в качестве единственного источника углерода, через серию каталитических процессов с образованием промежуточных продуктов метаболизма - спиртов, альдегидов, кетонов, жирных и карбоновых кислот, которые в конечном итоге окисляются до CO₂.

На текущий момент на рынке представлен широкий ассортимент биопрепаратов для ликвидации загрязнений нефтью и нефтепродуктами, подтвердивших свою эффективность в различных условиях очистки. Это такие препараты, как Девороил, Путидоил, Нафтокс, Деградойл, Экойл, Экойл-М, Фежел-Био, Олеоворин, Леноил, Альбит и др. Так некоторые из них способны обеспечить 87-89% эффективность деструкции нефтешлама в течении 72 часов.

В результате становится ясна необходимость разработки технологии утилизации нефтяного шлама, основанной на биологическом способе, что позволит снизить массу отходов, а, следовательно, плату за негативное воздействие на окружающую среду и затраты на утилизацию.

Список источников

1. Агабеков, В.Е. Нефть и газ: технологии и продукты переработки /В.Е. Агабеков, В.К. Косяков. – Минск: Беларус, Навука, 2011. – 459 с.
2. Поконова, Ю.В. Нефть и нефтепродукты: научное издание / Ю.В. Поконова. – СПб.: Професионал: Мир и Семья, 2003. – 904 с.
3. Тетельмин, В.В. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: учебное пособие [Текст] / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. – Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2009. – 352 с.
4. ГОСТ 1510–84. Нефть и нефтепродукты. Масла. Технические условия. – ред.01.06.2011- М.: Стандартиформ, 2011. – 50 с.
5. Штин И.В. и др. Технология размыва донных отложений в резервуарах типа РВС [Текст]//Трубопроводный транспорт нефти. 2001. № 12. С. 2-5.
6. Гималетдинов Г.М., Саттарова Д.М. Способы очистки и предотвращения накопления донных отложений в резервуарах [Текст] / Г.М. Гималетдинов, Д.М. Саттарова // Нефтегазовое дело. - 2003. - №62. – С. 187-198.

In this work, an analysis of the process of formation of oil sludge is carried out. Characteristics of the main cleaning methods of process tanks are given. The possibility of using biological preparations to reduce the amount of oil sludge as a result of grinding of tanks and pipelines is considered.

Keywords: environment, oil sludge, oil products, disposal, tank cleaning, methods, biological destruction.

INVESTIGATION OF THE TOPOGRAPHY OF THE SURFACES OF FILMS FORMED DURING THE THERMOLYSIS OF COMPLEX COBALT COMPOUNDS

Lapshina L.S.

DSTU, Rostov-on-Don

The surface relief of films formed on the surface of the crucible after the thermal decomposition of complex cobalt salts by atomic force microscopy using the Gwyddion software is estimated.

Keywords: roughness, atomic force microscopy, thermolysis, surface topography.

The researchers' interest in nanostructured materials is due to the manifestation of unique properties, with a reduction in the size of structural elements, and the search for their practical application. The size of the structural elements of nanomaterials is affected by the method of their preparation. A cobalt-containing film synthesized by researchers [1] by applying to a rotating substrate - a silicon wafer, using solutions of cobalt acetate and sodium borohydride, in which cobalt particles have characteristic sizes from 50 to 350 nm. By the method of low-temperature deposition of the precursor bis (1,4-di-tert-butyl-1,3-diazadienyl) cobalt and formic acid, the authors [2] obtained a film of metallic cobalt with a mean square surface roughness of 0.6 nm. As a result of chemical vapor deposition [3], depending on the concentration of the precursor, cobalt films with a mean square roughness of 17.4-43.8 nm and a layer thickness of 32 to 170 nm are formed.

G. Binning, K. Quait and K. Gerber in the United States created the method of atomic force microscopy in 1986. The principle of operation of atomic force microscopy is based on the force interaction between the probe and the sample surface. As an image of the surface relief, a signal in the feedback system is recorded in the computer memory in the form of graphic material. To study the topography of the surface of the metal film formed on the crucible, in this work, an atomic force microscope (AFM) of the PHYWE compact brand was used.

The studied films were synthesized by thermolysis of cobalt-2'2-dipyridyl maleinate [(mal)Co(Dipy)] of cobalt-2'2-dipyridyl acrylate [(acryl)Co(Dipy)]. [(mal)Co(Dipy)] and [(acryl)Co(Dipy)] are complex salts of maleic and acrylic acids, respectively, in which the cobalt atom is chelated with the polypyridine ligand -2'2-dipyridyl, the structural formula of which is shown in Figure 1.

The conditions under which the destruction of complex compounds under the action of high temperatures occurred for these compounds were the same.

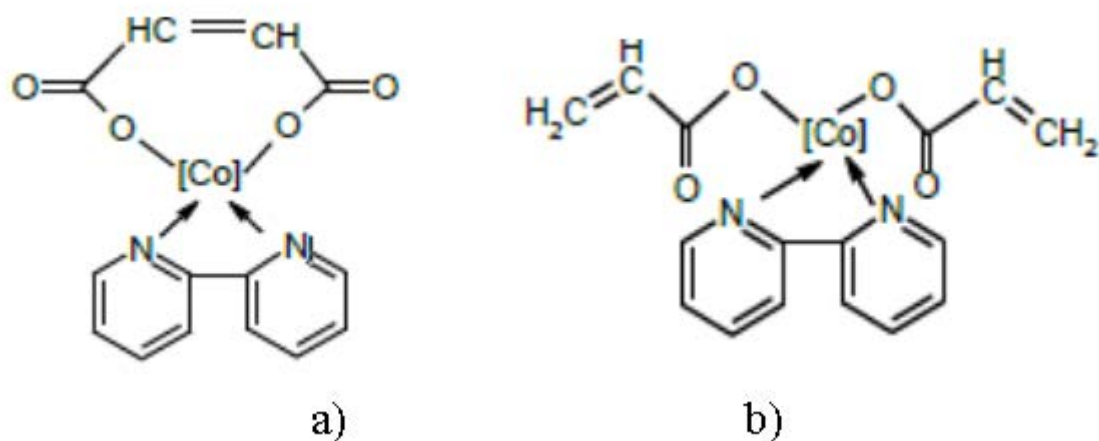


Figure 1-Structural formulas of the starting materials: a) cobalt -2 '2-dipyridyl maleinate; b) cobalt -2' 2-dipyridyl acrylate

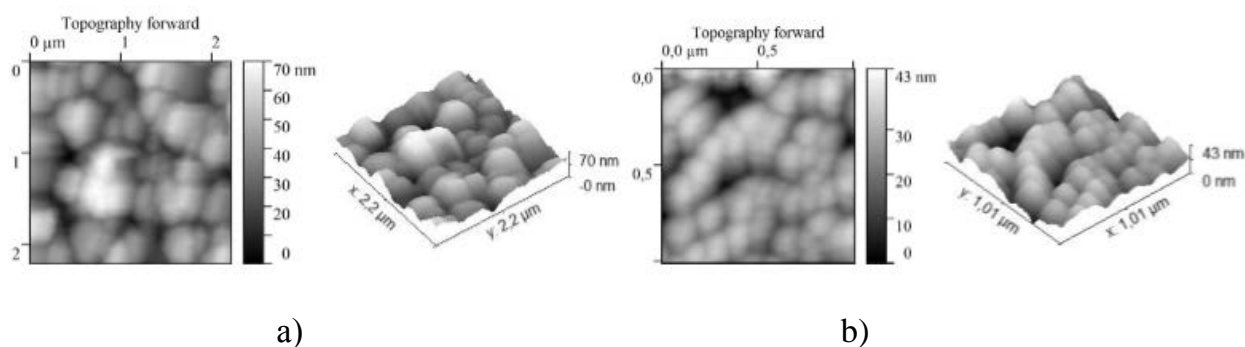


Figure 2-Topography of the surfaces of films formed during thermolysis: a) cobalt-2'2-dipyridyl maleinate; b) cobalt-2'2-dipyridyl acrylate

Based on the results of atomic force microscopy, the topographies of the surfaces shown in Figure 2 (a and b) were obtained and the metric characteristics (Table 1) were determined using statistical image processing, such as: the height span S_y is defined as the sum of the largest depression and the largest protrusion, S_q -the root – mean – square roughness of the surface and S_a -the arithmetic mean roughness.

Sample	S_a , nm	S_q , nm	S_y , nm
Co_3O_4 film, during thermolysis [(acryl) Co (Dipi)]	5,325	6,804	43,50
Co_3O_4 film, during thermolysis [(mal) Co (Dipy)]	9,493	11,862	69.86

Table1-Statistical values

Based on the results of the analysis of the metric characteristics, it can be concluded that the parameters such as the height span, the root-mean-square roughness and the arithmetic mean roughness for the film formed during the thermolysis of cobalt-2'2-dipyridyl acrylate decrease.

References

1. Aref'eva L. P. Synthesis and investigation of the morphology of cobalt-containing nanoparticles / L. P. Aref'eva A. A. Kravtsov, A.V. Blinov, S. V. Kharchenko, A.V. Serov, I. E. Solov'ev // *Bulletin of the Bauman Moscow State Technical University. Natural sciences.* - 2017. - No. 2. - pp. 85-95.
2. Marissa M. Kerrigan. Substrate selectivity in low-temperature atomic layer deposition of metal cobalt films from bis (1,4-di-tert-butyl-1,3-diazadienyl) cobalt and formic acid / Marissa M. Kerrigan // *Journal of Chemical Physics.* - 2017. - N. 146 - p. 9.
3. B. S. M. Kretschmar. Cobalt and manganese carboxylates for the deposition of thin metal oxide films by chemical vapor deposition during gorenje under atmospheric pressure / B. S. M. Kretschmar // *Royal Chemical Society.* - 2018. N. 8. - pp. 15632-15640.
4. Uflyand I.E., Zhinzilo V.A., Lapshina L.S., Novikova A.A., Burlakova V.E., Dzhardimalieva G.I. Conjugated thermolysis of metal chelate monomers based on cobalt acrylate complexes with polypyridyl ligands and tribological performance of nanomaterials obtained // *Chemistry Select.* –2018. – V. 3. – № 31. C. 8998-9007.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН АПК

*Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г.
РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва*

В статье рассмотрено влияние качества измерений и контроля на качество продукции ремонтных предприятий. Приведено описание современной оценки качества контрольно-измерительных процессов маши применительно к машиностроительному производству.

Ключевые слова: оценка, система качества, процесс контроля, стабильность, смещение, сходимость, пригодность.

Современное ремонтное производство формирует систему менеджмента качества по ИСО 9000 [1] и внедряет технологии оценки ее эффективности [2]. Входной контроль запчастей должен иметь жесткие требования к метрологическому обеспечению [3,4]. Управление качеством производственных процессов и систем неразрывно связано и базируется на качестве измерений и контроля [5].

Новый подход к контролю и обеспечению точности измерений различных физических параметров реализуются метрологическими службами предприятия [6], при этом возможно получение экономии по затратам на контроль.

Качество производства при ремонте машин обеспечивается путем грамотной потановки процессов технического контроля, что является неотъемлемой составляющей систем управления качеством и менеджмента измерений [7]. Технический контроль на предприятиях по ремонту машин, с точки зрения управления качеством, следует рассматривать не только как самостоятельный процесс, но и как инструмент валидации и верификации показателей качества.

При организации технического контроля, применяемые методы и средства выявления брака, дефектов, и других несоответствий технологического процесса могут быть различными и формируются индивидуально в зависимости от специфики выполняемых производственных операций.

Данные, полученные в результате контроля, используют не только для решения о необходимости регулировки технологического процесса, но и для проверки соответствия параметров продукции установленным требованиям. Качество технического контроля влияет на достоверность принимаемых решений по управлению технологическими процессами.

Результатом контрольного процесса являются данные, полученные по альтернативному признаку. Главным отличием контрольного процесса от измерительного являются выходные данные. Изменчивость контрольного процесса, определяющая его точность, зависит от средства контроля, оператора, окружающей среды и методики проведения контроля.

Оценка качества контрольных процессов представляет собой специальные испытания в реальных условиях мелкосерийного производства.

Примерная структура работ по оценке качества процессов контроля заключается в проведении следующих обязательных мероприятиях, рис.



Рис. Последовательность оценки качества процессов контроля

Вначале проводят исследование контрольного процесса на стабильность с помощью контрольных пр-карт. Если выявлено, что контрольный процесс нестабилен, устраняют причины изменчивости и вносят изменения в операции контроля. Далее проводят оценку правильности (смещения) результатов контроля. После этого проводят оценку прецензиозности контрольного процесса в условиях сходимости результатов контроля.

Следующим этапом идет оценка приемлемости контрольного процесса путем проверки гипотезы о значимом отличии смещения контрольного процесса от нуля. Если выявлено, что по результатам оценивания смещения и сходимости контрольный процесс признан неприемлемым, изменяют средства контроля, вносят изменения в операции контроля.

Описанная процедура оценки качества контрольных процессов может стать элементом системы мониторинга качества всех процессов, продукции и персонала ремонтного предприятия.

Список источников

1. Бондарева Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса // Сельский механизатор. 2017. № 8. С. 34-35.

2. Бондарева Г.И. Оценка экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. 2016. Т. 2. № 1 (7). С. 51-56.
3. Ерохин М.Н. Методика расчета натяга для соединений резиновых армированных манжет с валами по критерию начала утечек // Вестник машиностроения. 2019. № 3. С. 41-44.
4. Леонов О.А. Организация и метрологическое обеспечение входного контроля на предприятиях технического сервиса. М., 2017. 129 с.
5. Леонов О.А. Управление качеством. СПб.: Изд-во Лань, 2019. 180 с.
6. Бондарева Г.И. Метрология: измерение массы в АПК. М., 2014. 344 с.
7. Тойгамбаев С.К., Шнырев А.П., Голиницкий П.В. Метрология. стандартизация. Сертификация. М.: Изд-во «Спутник+», 2017. 375 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВИГАТЕЛЯ НА СПГ

Мавлеев И.Р., Салахов И.И.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Набережные Челны

В статье рассматривается математическое моделирование рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания на компримированном природном газе, а также проводится сравнительная оценка его расчетных характеристик с дизельным аналогом.

Ключевые слова: математическая модель, тепловой расчет, рабочий процесс, компримированный природный газ, индикаторная диаграмма.

Введение. В настоящее время любое проектирование сложных технических систем, таких как двигатель внутреннего сгорания, невозможно без математического моделирования, а что касается доводки современных двигателей – так ещё и компьютерной оптимизации. Эти обстоятельства возрастают с ужесточением экологических норм и требований топливной экономичности, и выводят процесс проектирования двигателей на новый уровень.

В предлагаемой статье проводится математическое моделирование рабочего процесса ДВС на газовом топливе. Данное моделирование рабочего процесса необходимо для прогнозирования характеристик проектируемых двигателей, а именно, скоростных, нагрузочных, высотных и т.д.; и имеет важное значение для совершенствования конструкции.

Для решения этой задачи было использовано программное обеспечение AVL BOOST, позволяющее методами математического моделирования рассматривать двигатель как совокупность термодинамических систем и реализующее термодинамические модели ДВС.

Построение функциональной модели в рамках ПО AVL BOOST осуществляется с использованием элементов, представленных в таблице 1.

Используя основные элементы, была построена функциональная модель рассматриваемого двигателя, в качестве прототипа был выбран рядный шестицилиндровый двигатель рабочим объёмом 12 литров и степенью сжатия 12,5. Тепловой расчет двигателя проводится в соответствии с рекомендациями, приведенными в учебном пособии «Тепловой расчет поршневых двигателей в программном обеспечении AVL BOOST» [1, 2].

Название элемента	Обозначение	Краткое описание
1	2	3
Цилиндр/ Cylinder		Параметры цилиндра (геометрические параметры, характеристики впускных и выпускных каналов и т.д.)
Двигатель/Engine		Параметры двигателя (порядок работы цилиндров, механические потери и т.д.)
Инжектор/ Injector		Моделирование инжектора в ДВС ИЗ
Точка измерения/ Measuring Point		Измерение локальных значений параметров газа в трубопроводах
Граничные условия/ System Boundary		Граничные условия расчета модели (параметры окружающей среды)
Сопротивление/ Restriction		Моделирование локальных сопротивлений
Соединительный элемент/ Junction		Элемент для соединения трех трубопроводов с учетом углового расположения каждого
Объем/ Plenum		Элемент для моделирования емкостей
Воздушный фильтр/ Air Cleaner		Моделирование воздушного фильтра впускной системы
Теплообменник/ Cooler		Моделирование охладителя наддувочного воздуха
Турбокомпрессор/ Turbocharger		Моделирование турбокомпрессора

Таблица 1 – Элементы функциональной модели

В результате расчета была построена развёрнутая индикаторная диаграмма (рисунок 1), подтверждающая, что на режимах полных нагрузок при переводе дизеля на цикл Отто на газовом топливе не происходит существенного изменения среднего давления цикла.

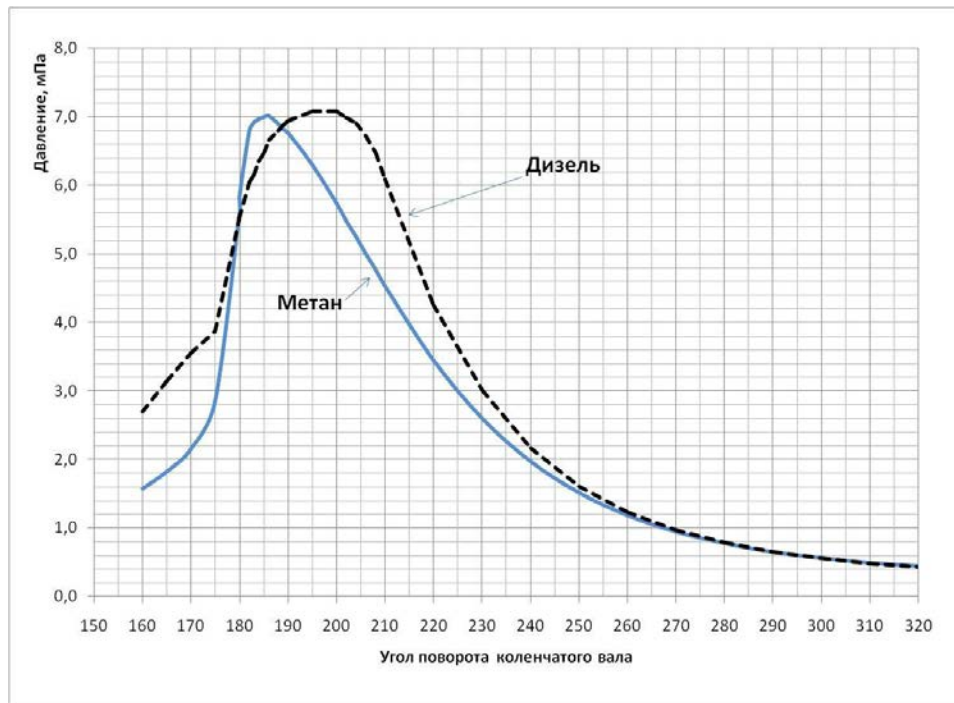


Рисунок 1 – Расчётная развёрнутая индикаторная диаграмма

Список источников

1. BOOST. Theory. AVL List GmbH Graz, Austria, 2018. (Лицензионное соглашение между АВЛ и Набережночелнинским институтом (филиалом) КФУ, 2018).
2. BOOST. User Guide. AVL List GmbH Graz, Austria, 2018. (Лицензионное соглашение между АВЛ и Набережночелнинским институтом (филиалом) КФУ, 2018).

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ СОИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ПРИГОДНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СОЕВОГО СЫРА

Месилова И.В., Мачнева Н.Л.

Кубанский государственный аграрный университет, г.Краснодар

В статье приведена сравнительная оценка сортов сои, районированных в Краснодарском крае, и соевого молока с целью его последующего использования в производстве соевого сыра.

Ключевые слова: соя, белок, сырье, соевое молоко, растительный сыр.

В настоящее время продукция на основе сои приобретает все большее значение не только как питательные пищевые продукты, но и как источник веществ, которые способны уменьшать риск ишемической болезни сердца, остеопороза, рака, диабета и т.д.

Как правило, соя используется в качестве сырья в виде цельных семян, частично или полностью обезжиренного жмыха, или муки грубого помола для изготовления различных соевых продуктов питания. Цельные семена используются для изготовления цельной соевой муки, аналогов молочных продуктов, ферментированных пищевых продуктов и закусок.

Соевый белок – это «полноценный белок высочайшего качества, равнозначный белку, содержащемуся в мясе и молочных продуктах». Содержание белка в сое исключительно высоко, поэтому она является недорогим способом пополнения белка в рационе. Около 40 % калорий в сое поступают из белка, в то время как другие бобовые содержат около 20–30 % белка. Поэтому продукты из сои могут быть альтернативой мясным и особенно молочным продуктам [2].

Исходя из этого было проведено исследование сортов сои, районированных в Краснодарском крае для оценки их пригодности в производстве растительного сыра «тофу» (таблица 1). Изучение физико-химических показателей проводили согласно методов ГОСТ.

Показатель	Значение для сорта		
	Веста	Вилана	Фора
Массовая доля влаги, %	10,7	11,9	10,3
Массовая доля белка, %	4,58	4,46	4,73
Массовая доля жира, %	2,13	2,46	2,08
Общая зольность, %	4,7	4,8	5,0
Кислотность, °Т	9	8	8

Таблица 1. Физико-химические показатели сортов сои.

Показатели сои соответствуют ГОСТ 17109-88 «Соя. Требования при заготовках и поставках». Наибольшее содержание белка (4,73 %) и наименьшее содержание влаги

(10,3 %) обнаружено у сои сорта «Фора», что является технологически приоритетным для получения разрабатываемого растительного сыра.

Из исследуемых сортов сои было выработано соевое молоко. Проводилась очистка сои, набухание в холодной воде при температуре 15-20 °С на 10-12 часов, измельчение соевых бобов, тепловая обработка образующейся суспензии до температуры 70 °С и дальнейшая выдержка в течение 1-3 часов [1].

В молоке, полученном из каждого сорта сои, проводилась оценка основных физико-химических показателей согласно методов ГОСТ (таблица 2).

Показатель	Значение соевого молока из сорта		
	Веста	Вилана	Фора
Массовая доля белка, %	2,60	2,69	2,81
Массовая доля жира, %	1,55	1,64	1,52
Массовая доля влаги, %	90,4	91,8	88,7
Массовая доля золы, %	0,57	0,60	0,65
Титруемая кислотность, °Т	19,0	18,0	18,5
Активная кислотность	6,5	6,6	6,7

Таблица 2. Физико-химические показатели соевого молока.

Проведенные исследования демонстрируют, что молоко, полученное из исследуемых сортов сои соответствует ТУ 9146-025-10126558-98 Заменитель молока «Соевое молоко». По содержанию белка наиболее полноценным является молоко из сорта «Фора», поэтому, можно сделать выбор в пользу данного сорта при производстве растительного сыра тофу.

Список источников

1. Кизка П.Д. Способы производства сыра тофу. / Кизка П.Д., Мачнева Н.Л. // Сборник тезисов докладов участников I Международной научно-практической конференции. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2020. – С. 96-98.

2. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование. / В.С. Петибская. – Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2012. – 432 с.

The article provides a comparative assessment of soybean varieties, zoned in the Krasnodar Territory, and soy milk for the purpose of its subsequent use in the production of soybean cheese.

Keywords: soy, protein, raw materials, soy milk, vegetable cheese.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕХОДА РИСОВОДСТВА КУБАНИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ УСТОЙЧИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Подсадний О.П., Чебанова Е.Ф.

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар

В данной статье предлагается рассмотреть основные вопросы и перспективы развития экологически чистой рисовой культуры. В области рисоводства эти цели особенно важны, поскольку в настоящее время складываются благоприятные условия для увеличения поставок риса в страны Ближнего Востока – Турцию, Ливию, Сирию, Иран, Ирак. В частности, Турция уже является крупным импортером российского риса, а на мировых рынках отечественный рис постепенно вытесняет американский короткозерный и среднезерный рис, таким образом, у России есть все возможности для дальнейшего роста экспорта.

Ключевые слова: экологически безопасное устойчивое рисоводство, режим орошения, рисовая оросительная система, техника полива, люцерна, севооборот, обработка почвы, климат.

Экологически чистая пища всегда являлась залогом здоровья человека. И рис, как культура, не стал исключением, ведь именно в нем содержится множество полезных и необходимых витаминов и минералов, выводит токсины, укрепляет стенки сосудов, регулирует обменные процессы в организме. Несмотря на очевидное преимущество органического производства и самих продуктов перед неорганическими, существует ряд проблем, препятствующих быстрому переходу к новым системам растениеводства. В настоящее время рисовые хозяйства Кубани имеют как возможность организовать производство экологически чистой продукции, так и стабильный рыночный спрос. [1, 2]. Однако при посеве риса на Кубани все еще очевидны тенденции традиционной технологии интенсивного возделывания риса, основанной на использовании широкого спектра химикатов и высоких доз минеральных удобрений [3, 4]. Повышение концентрации соединений азота и быстрый рост биомассы макролитов привели к появлению участков, загрязненных сероводородом. Применение пестицидов в период вегетации растений и последующий сброс очищенной черной воды с рисовых полей в дельту реки Кубань нанесет серьезный ущерб естественному воспроизводству местных видов рыб и приведет к угнетению растений, водных и прибрежных. [5]. Сложившаяся ситуация приводит к серьезным нарушениям экосистемы низовьев Кубани. Потери при ловле рыбы очень велики. Продукция рисовых полей не может компенсировать ущерб, нанесенный рыболовству и биосфере реки Кубань. [6].

Выходом из сложившейся ситуации на Кубани является использование в севообороте рисовых культур биотехнологических мелиораций, апробированных во многих хозяйствах региона. Для реализации стратегии устойчивого развития выращивания риса необходимо улучшить материальную базу существующих систем орошения риса [1, 7]. Основная проблема с системами орошения риса заключается в

том, что они рассчитаны на один урожай [8]. Подводя итоги, для выделения и понимания основных проблем, следует представить их в виде тезисов.

Основная проблема биологического выращивания риса - недостаточное применение научных знаний в практической работе во время выращивания. Использовать воду для полива рисовых полей неэкономично. Это приводит к удорожанию производимой продукции. Стремление производителя получить максимальную выгоду от продажи произведенного сырья приводит к оскудению почвы.

С той же целью используются удобрения и пестициды в неразумных количествах, которые загрязняют почву и снижают качество продукции. Повышенные затраты на оборудование, запчасти еще больше затрудняют переход к органическому производству. Несмотря на вышеуказанные проблемы, устойчивое производство риса имеет множество преимуществ, которые стимулируют рост растущей отрасли. Таким образом, следует сказать, что органическое выращивание риса давно не было мечтой, а реальностью, которую фермеры должны достичь для улучшения экологической ситуации, что, в свою очередь, влияет на качество и, следовательно, на стоимость производимой продукции.

Рекомендуется для хозяйств в непосредственной близости от заповедников, санаториев, рек и т. д. Запрещается использовать пестициды на посевах риса. Вращающийся рис сельскохозяйственных культур не покрывает более 50% поверхности. При проведении предпосевной обработки почвы достигается максимальное уничтожение всходов сорняков. В начале июля проводится глубокое рыхление почвы, позволяющее раньше шлифовать и разравнивать. После того, как участок закатан, дренажные борозды прорезаются, а контроли заливаются водой. После появления сорняков воду удаляют, засушливую контрольную площадку обрабатывают измельчающим культиватором и проводят посев. Дополнительная борьба с сорняками осуществляется регулированием слоя воды.

Для уменьшения затрат применяют ротационные плуги, фрезерные культиваторы-сеялки, различные комбинированные агрегаты, которые за один проход выполняют несколько технологических операций.

При выращивании риса по экономичной ресурсосберегающей технологии производственные затраты и издержки производства снижаются за счет увеличения урожайности, чистой прибыли и рентабельности в 1,3-1,4 раза.

Список источников

1. Водопотребления при эксплуатации рисовых оросительных систем в Краснодарском крае / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоу // Рисоводство. 2019. № 3 (44). – С. 88-94.
2. Малышева, Н. Н. Приоритетные направления развития мелиорации на Кубани / Н.Н. Малышева, С.Н. Якуба, С.А. Владимиров // Рисоводство. 2019. № 1 (42). – С. 58-66.
3. Владимиров, С. А. Типизация рисосеющих хозяйств по эффективности использования водных и земельных ресурсов / С. А. Владимиров, Н. Н. Крылова, Е. И.

Хатхоху // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2017. – С. 185-190.

4. Владимиров, С. А. Эффективность перехода рисоводства на экологическое устойчивое производство на примере ЗАО «Сладковское» Славянского района / С.А. Владимиров // Науч. журнал Труды КубГАУ. – 2009. – Вып. 6(21). –С. 194-199.

5. Цхамария, А. С. Проблемы орошения на местном стоке / А.С. Цхамария, С.А. Владимиров // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ . В 4 т. / сост. А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов; под ред. А. И. Трубилина, отв. ред. А. Г. Кощаев. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – Т. 2, вып. 1. - С. 66-70.

6. Сафронова, Т.И. Вероятностный подход к решению проблем управления технологическими процессами рисовой оросительной системы / Т.И. Сафронова, С.А. Владимиров, И.А. Приходько // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 1. С. 7.

7. Кузнецов, Е.В. Способ подготовки почвы к посеву риса в паровом поле рисового севооборота / Е.В. Кузнецов, А.Е. Хаджиди, И.А. Приходько // Патент на изобретение RU 2457650 С1, 10.08.2012. Заявка № 2010153809/13 от 27.12.2010.

8. Чеботарев, М.И. Способ мелиорации почвы рисовой оросительной системы к посеву риса // М.И. Чеботарев, И.А. Приходько // Патент на изобретение RU 2482663 С2, 27.05.2013. Заявка № 2011123829/13 от 10.06.2011.

9. Крылова, Н. Н., Экология водопользования на оросительных системах / Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год : сб. ст. по материалам 73-й науч.-практ. конф. преподавателей / отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – С. 203-205.

10. Хатхоху, Е. И. Цели научного исследования компонентов ландшафтов / Е. И. Хатхоху, Н. Н. Крылова, Т. В. Семенова // Итоги научно-исследовательской работы за 2016 год: сб. ст. по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей / отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 213-214.

11. Гартвих, О. А. Способ орошения риса в системе севооборота / О. А. Гартвих, Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Научный журнал «Эпомен». – 2018. - № 13. – С. 108–112.

This article proposes to consider the main issues and prospects for the development of ecologically clean rice culture. In the field of rice growing, these goals are especially important, since currently favorable conditions are emerging for increasing rice supplies to the countries of the Middle East - Turkey, Libya, Syria, Iran, Iraq. In particular, Turkey is already a major importer of Russian rice, and in world markets, domestic rice is gradually replacing American short-grain and medium-grain rice, thus, Russia has every opportunity for further export growth.

Key words: environmentally friendly sustainable rice growing, irrigation regime, rice irrigation system, irrigation technique, alfalfa, crop rotation, soil cultivation, climate.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТОНКОЙ СОБИРАЮЩЕЙ ЛИНЗЫ

Попов П.И.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

В данной статье авторами проанализирован математический аппарат тонкой собирающей линзы, произведено моделирование характеристик линзы и разработаны рекомендации по построению модулятора нового типа.

Ключевые слова: собирающая линза, голографический модулятор, оптическое излучение, интерферометр.

Одним из возможных путей повышения чувствительности голографического интерферометра является использование тонкой собирающей линзы в оптической схеме измерителя такого типа [1, 2].

Для повышения чувствительности голографического интерферометра имеет смысл использовать тонкую собирающую линзу в оптической схеме измерителя такого типа [1]. На рисунке 1 представлена тонкая собирающая линза.

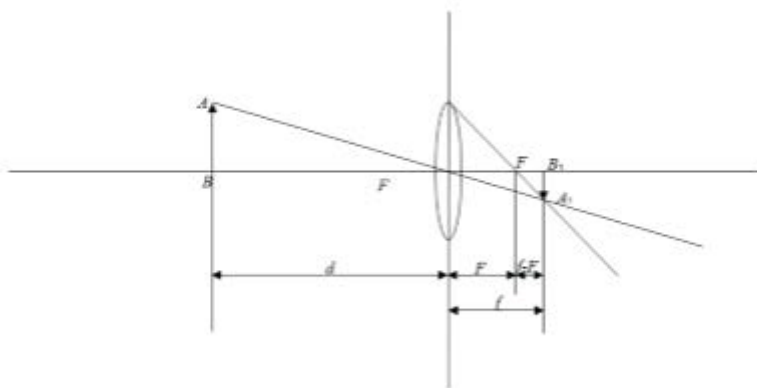


Рисунок 1 – Тонкая собирающая линза

Тонкая собирающая линза обозначена буквой Л, а линиями со стрелками обозначены лучи светового потока. В точке О находится оптический центр линзы. Главная оптическая ось линзы Л проходит через точки В, F, О, F и В₁. АВ = h – это линейный размер объекта измерений, расположенного на таком расстоянии от линзы Л, что луч АС параллелен её главной оптической оси.

Для получения графических зависимостей величин будем использовать расчётные соотношения (1) – (5).

Из подобия треугольников А₁В₁О и АВО следуют соотношения:

$$\frac{A_1B_1}{AB} = \frac{f}{d} \quad \text{или} \quad \frac{H}{h} = \frac{f}{d} = Y, \quad (1)$$

где Y – линейное увеличение линзы Л.

Т.е., линейное увеличение, даваемое линзой, равно отношению расстояния от оптического центра линзы до изображения к расстоянию от того же центра до предмета. Из подобия треугольников, COF и FB_1A_1 с учётом (1) можно записать:

$$\frac{A_1B_1}{OC} = \frac{B_1F}{OF} \quad \text{или} \quad \frac{A_1B_1}{OC} = \frac{f - F}{F}. \quad (2)$$

Так как луч AC параллелен главной оптической оси (по построению), то $AB=OC=h$, поэтому последнюю пропорцию в (2) можно представить в таком виде:

$$\frac{A_1B_1}{AB} = \frac{f}{d} = \frac{f - F}{F}. \quad (3)$$

Из выражения (3) вытекает равенство:

$$fF + dF = df. \quad (4)$$

Из формулы (4) выразим расстояние f :

$$f = \frac{dF}{d - F}. \quad (5)$$

Зададим значения величинам d и F , которые могли бы быть использованы в предполагаемом голографическом модуляторе. Возьмём, для примера, $F=3$ мм; 5мм; 7мм. Будем задавать приращения расстояния d при условии, что $2F \geq d \geq F$.

Графики зависимости значений величины ΔF_1 , ΔF_2 , ΔF_3 от величины Δd_1 , Δd_2 , Δd_3 представлены на рисунке 2.

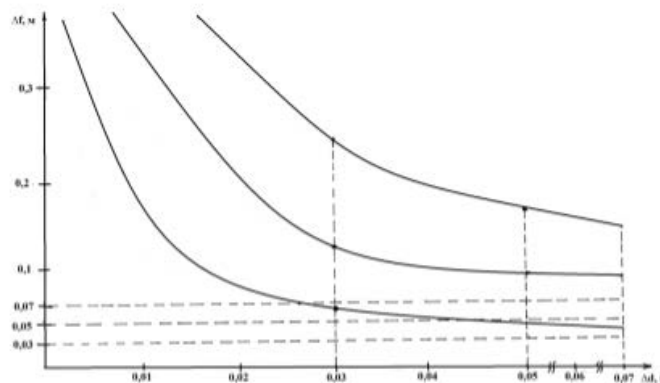


Рисунок 2 – Зависимости величины ΔF от значений величины Δd при заданных начальных условиях

Проводя анализ графиков на рисунке 2 полученных с помощью математического моделирования можно сделать следующие выводы:

– точку фокуса O светового потока внутри кристаллического волновода необходимо разместить между двойным и одинарным передним фокусным расстоянием собирающей линзы ближе к переднему фокусу F этой линзы;

– зависимости ΔF от Δd являются нелинейными, поэтому, при проведении высокоточных измерений, целесообразно проводить тщательную калибровку голографического измерителя;

- для повышения чувствительности голографического модулятора необходимо использовать усилительный эффект тонкой собирающей линзы.

Список источников

1. Матвеев, А.Н. Оптика. учеб. пособие для физ. спец. вузов. / А.Н. Матвеев. М.: Высшая школа, 1985. – 351 с.

2. Патент РФ № 99120531/28, 2001. Измеритель перемещений с объемной голограммой // Патент России № 2169348. 28.09.1999. /А.Г. Прыгунов, Д.Д.Габриэлян, А.А. Прыгунов.

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Попов П.И.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Известно, что оптические интерферометрические методы можно использовать для измерения любых физических величин. Среди этих методов можно выделить голографические интерференционные методы или методы голографической интерферометрии, так как с помощью этих методов можно достигнуть наибольшей чувствительности и точности измерений. В статье обосновывается актуальность использования голографического преобразователя для решения задачи контроля уровня электромагнитного излучения.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, голографический преобразователь, интерферограмма, оптические методы измерений.

Высокоточные измерения получаются за счёт использования голограмм, которые обеспечивают реконструкцию эталонных оптических полей. Информация на выходе проведения таких измерений получается путём анализа изменений, происходящих с волновыми фронтами интерферирующих когерентных световых потоков, формируемых с использованием таких голограмм.

Одним из достоинств является возможность съёма выходной информации непосредственно в цифровом виде при обработке голографических интерферограмм, что очень удобно для ввода её сразу в ЭВМ. Также ведение таких измерений даёт возможность бесконтактного съёма информации. Высокая точность и быстроедействие голографических интерферометрических методов обусловлена использованием лазера в сочетании с электронно-оптическими устройствами обработки информации. Важной особенностью голографических методов измерений является то, что при измерении любой физической величины в пределах всего рабочего диапазона чувствительность измерителей остается высокой. Результаты исследований и проведённые расчёты показывают, что, по своей чувствительности, голографические измерительные системы позволяют проводить измерения на уровне термодинамической помехи. Помимо исключительно высокой чувствительности методы голографической интерферометрии являются мало критичными к технической реализации оптических каналов, по которым распространяются световые потоки, волновые фронты которых сравнивают в процессе измерений [1]. Помимо этого, интерференционно-голографические методы измерений обеспечивают дифференциальное вычитание ошибок, вносимых конструктивными элементами оптических схем измерительных систем, обеспечивают прямое измерение ряда механических физических величин (например, перемещения, скорости, ускорения, деформации, оптической плотности

прозрачных для света материалов) и высокоточное косвенное измерение параметров другой физической природы.

Известно, что фазовые оптические методы, основанные на явлении интерференции световых потоков, имеют максимальную чувствительность и точность прямого или косвенного измерений значений физических величин. Лучшими среди оптических интерференционных методов измерений являются методы голографической интерферометрии [2]. Измерение физической величины интерференционными оптическими методами делятся на два этапа: преобразование значений физической величины в соответствующие ей параметры оптического поля, а также анализ и измерение параметров оптического поля, соответствующих значениям измеряемой физической величины.

Проведя анализ характерных особенностей интерференционных оптических методов можно сделать вывод, что наиболее подходящим из них для модуляции оптического излучения электрическим сигналом с выхода усилителя датчика напряжённости электрического поля является пространственно-спектральный метод голографической интерферометрии [3]. Используя данный метод можно разработать и построить высокочувствительный широкодиапазонный измеритель напряжённости электрического поля, который будет обеспечивать селекцию результатов измерений по частотному диапазону. Оптический чувствительный элемент в исполнении голографического интерферометра в схеме такого измерителя является, по существу, аналого-цифровым преобразователем, обеспечивающим широкий частотный и динамический диапазоны.

Таким образом, актуальной является задача разработки высокочувствительных измерителей уровня электромагнитного излучения свободных от таких недостатков как работа в узком диапазоне частот, большие энергопотребление и массогабаритные характеристики.

Список источников

1. Гужов, В.И. Цифровая голографическая интерферометрия / В.И. Гужов, С.П. Ильиных. – Новосибирск: НГТУ, 2017. – №1. – С. 510-514.
2. Мирошническо, И.П. Методика регистрации информации с оптических интерферограмм / И.П. Мирошниченко, В.И. Мирошниченко. – Таганрог: Известия ТРТУ, 2003. – № 3. – 176 с.
3. Звезда, М.Ю. Исследование условий экспонирования эталонной голограммы голографического интерферометра / М.Ю Звезда, А.Г Прыгунов, В.В. Трепачёв. – Москва : НТЦ УП РАН, 2012. – № 3. – 65-71 с.

РАСЧЕТ УСИЛИЙ КОМПЛЕКСНОГО НАГРУЖЕНИЯ ПРИ ТЕРМОСИЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ

Семенов К.О., Расторгуев Д.А.

Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти

В статье рассматривается расчет комплексного нагружения при термосиловой обработке (осевая сила – крутящий момент). Приведены зависимости между крутящим моментом от деформации, и осевой силы. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-90148.

Ключевые слова: термосиловая обработка, остаточные деформации, крутящий момент, осевая сила.

Для повышения стабильности размеров и форм мало жестких валов, реализованы различные варианты технологий термосиловой обработки [1, 2]. Особенность представленного технологического способа обработки заключается в том, что осевая растягивающая сила и крутящий момент, прикладываемые к заготовке, создаются за счет разницы коэффициентов линейного расширения стапеля и заготовки.

Для расчета необходимых усилий нагружения вала необходимо рассмотреть уравнение равновесия стержня круглого сечения, подверженного совместному действию кручения моментом $M_{кр}$ и растяжения осевой силой N [3]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{M_{кр}}{2 \cdot \pi \cdot \tau_T} &= \int_r \bar{\tau} \cdot r^2 dr \\ \frac{N}{2 \cdot \pi \cdot \sigma_T} &= \int_r \bar{\sigma} \cdot r^2 dr \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где r – радиус вала; σ_T – предел текучести на растяжение; τ_T – предел текучести на сдвиг; $\bar{\sigma}$ – относительные напряжения растяжения; $\bar{\tau}$ – относительные напряжения сдвига.

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sigma_T}, \quad \bar{\tau} = \frac{\tau}{\tau_T}; \quad \frac{\sigma_T}{\tau_T} = \sqrt{3} \quad (2)$$

Используя гипотезу о сохранении прямых радиусов плоского сечения при кручении и растяжении, можно написать уравнение для деформации кручения и растяжения:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\bar{\gamma}_{\max}}{\gamma} &= \frac{1}{\rho} \\ \bar{e}_\rho &= const \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $\bar{\gamma} = \frac{\gamma}{\gamma_T}$, $\bar{e}_\rho = \frac{e}{e_T}$, $\left(\frac{e_T}{\gamma_T} = \frac{1}{\sqrt{3}}\right)$ – относительные деформации от кручения и

растяжения, соответственно; γ_{\max} – максимальная деформация от кручения; $\rho = \frac{r}{R_1}$,

где R_1 – радиус сечения стержня.

Используя уравнение (3) и введя относительные усилия $\bar{M}_{KP} = \frac{M_\kappa}{\tau_T \cdot W_\kappa}$ и

$\bar{N} = \frac{N}{\sigma_T \cdot F}$, где F – площадь поперечного сечения, а W_κ – полярный момент

сопротивления сечения, получим уравнения равновесия в форме:

$$\left. \begin{aligned} \bar{M}_{KP} &= 4 \cdot \bar{\gamma}_{\max} \int_{\rho=0}^1 \varphi \cdot \rho^3 d\rho \\ \bar{N} &= 2 \cdot \bar{e} \int_{\rho=0}^1 \varphi \cdot \rho d\rho \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\text{где } \varphi = \frac{\bar{\sigma}_i}{\bar{e}_i} = \frac{\sqrt{\bar{\sigma}^{-2} + \bar{\tau}^{-2}}}{\sqrt{\bar{e}_\rho^{-2} + \bar{\gamma}^{-2}}}.$$

Имея в виду, что деформация растяжения и сдвига выражаются через параметр

и интенсивность деформации $\bar{e}_\rho = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} \cdot \bar{e}_{i\max}$; $\bar{\gamma}_{\max} = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} \cdot \bar{e}_{i\max}$ после

интегрирования получим:

$$\left. \begin{aligned} \bar{M}_{KP} &= J_{Myyn} + \sum_n a_n J'_{Mnn} + \sum_n b_n J''_{Mnn} \\ \bar{N} &= J_{Nyyn} + \sum_n a_n J'_{Nnn} + \sum_n b_n J''_{Nnn} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned} J_{Myyn} &= \frac{(1+x^2)^{\frac{3}{2}}}{e_{i\max}^{-3}} \cdot \left[1 - \frac{x^2}{1+x^2} \cdot e_{i\max}^{-2} \right]; & J'_{Nnn} &= \frac{2x\sqrt{1+x^2}}{e_{i\max}} \cdot (\bar{e}_n - \bar{e}_{n-1}) \\ J_{Nyyn} &= \frac{x\sqrt{1+x^2}}{e_{i\max}} \cdot \left[1 - \frac{x^2}{1+x^2} \cdot e_{i\max}^{-2} \right]; & J''_{Nnn} &= \frac{2x\sqrt{1+x^2}}{e_{i\max}} \cdot \frac{e_n^{-2} - e_{n-1}^{-2}}{2}; \\ J'_{Mnn} &= \frac{4(1+x^2)^{\frac{3}{2}}}{e_{i\max}^{-3}} \cdot \left[\frac{e_n^{-3} - e_{n-1}^{-3}}{3} - e_{i\max}^{-2} \frac{x}{1+x^2} \cdot (\bar{e}_n - \bar{e}_{n-1}) \right] \\ J''_{Mnn} &= \frac{4(1+x^2)^{\frac{3}{2}}}{e_{i\max}^{-3}} \cdot \left[\frac{e_n^{-4} - e_{n-1}^{-4}}{4} - e_{i\max}^{-2} \frac{x^2}{1+x^2} \cdot \frac{e_n^{-2} - e_{n-1}^{-2}}{2} \right]. \end{aligned}$$

По заданным уравнениям построим графики зависимостей крутящего момента от деформации и между усилиями $\overline{M}_{кр}$ и \overline{N} по параметру $\overline{e}_{i\max}$ для значений относительного модуля упрочнения $\overline{G}_T = 0; 0,1$ и $0,2$, а также зависимость крутящих моментов от деформации при совместном кручении и растяжении.

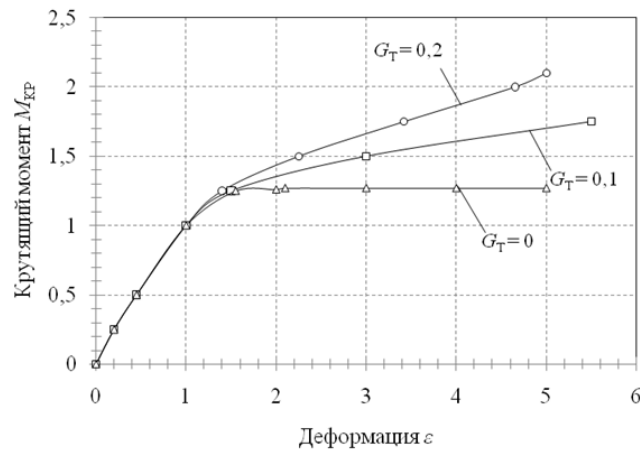


Рисунок 1. Зависимость крутящего момента $\overline{M}_{кр}$ от деформации ε

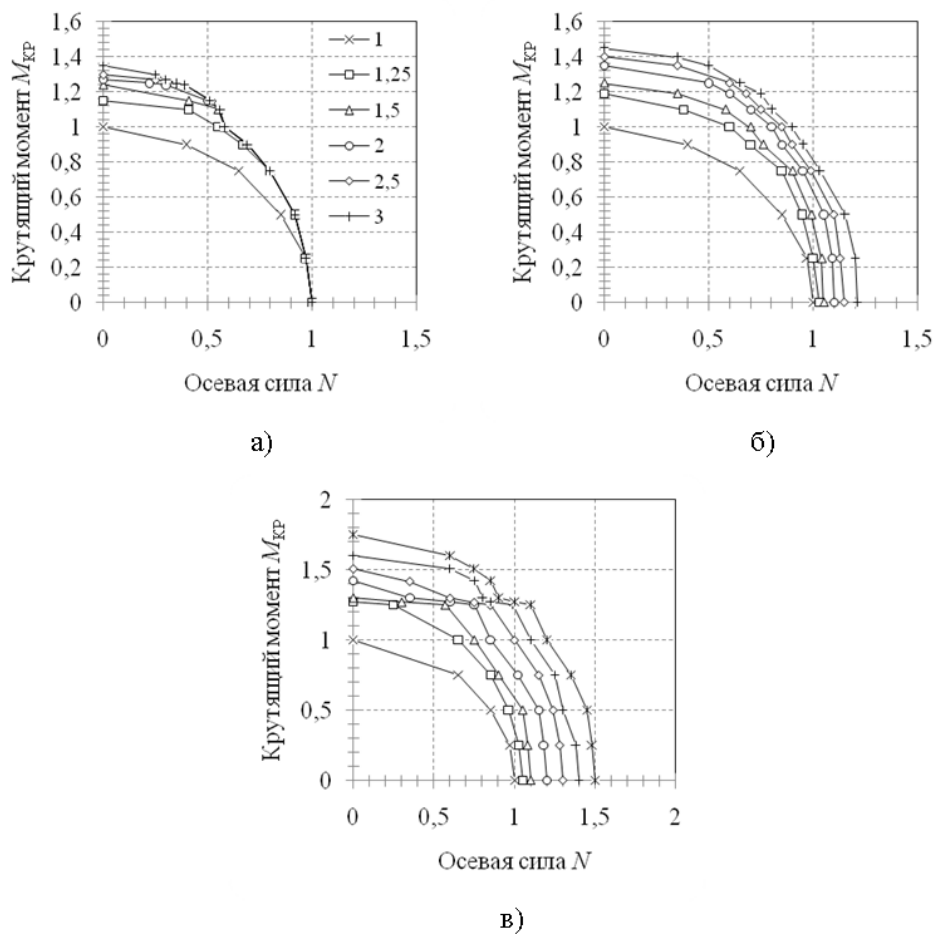


Рисунок 2. Зависимость между усилиями крутящего момента $\overline{M}_{кр}$ и осевой силы \overline{N} : а) – при $\overline{G}_T = 0$; б) – при $\overline{G}_T = 0,1$; в) – при $\overline{G}_T = 0,2$

На основе приведенных зависимостей определяются рабочие усилия при совместном нагружении заготовки осевой силой и крутящим моментом. Необходимое соотношение между ними обеспечивается в установке углом скоса α профильной поверхности.

Список источников

1. Патент РФ № 2381281, МПК кл. С21D8/00, С21D9/28 Устройство для термосиловой обработки осесимметричных деталей / Драчев О.И., Расторгуев Д.А., Драчев А.О.

2. Патент РФ № 2381281, МПК кл. С21D8/00, С21D9/28 Способ термосиловой обработки длинномерных осесимметричных деталей / Драчев О.И., Расторгуев Д.А., Драчев А.О., Расторгуева О.А.

3. Серенсен С.В., Когаев В.П., Шнейдерович Р.М. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. Руководство и справочное пособие. Изд. 3-е, перераб. и доп. Под ред. С.В. Серенсена. М., «Машиностроение», 1975. 488 с. с ил.

CALCULATION OF EFFORTS COMPLEX LOADING AT THERMAL-FORCE PROCESSING

Semenov K.O., Rastorguev D.A.
Togliatti State University, Togliatti

The article discusses of calculation of complex loading at thermal-force processing (axial force – torque). The dependences between the torque on the deformation and the axial force are given.

Keywords: thermal-force processing, residual deformations, torque, axial force.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Скрипник И.Л., Лифке А.Е.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург

Для повышения качества огнезащитных покрытий (ОП) в условиях углеводородного пожара (УВП) рассматривается возможность модификации в них цеолитов и углеродных наноструктур. На основе проведенных опытов с использованием регрессионного анализа сформулированы этапы методики улучшения свойств ОП.

Ключевые слова: УВП, ОП, модификация, огнезащитная эффективность.

В настоящее время пожары на предприятиях нефтегазового комплекса (НГК) наносят большой вред экологической обстановки, приводят к гибели людей и утрате материальных ценностей. Особо опасным является УВП. Для снижения его последствий конструкции покрывают ОП, позволяющий повысить степень огнестойкости. Для улучшения их технических характеристик применяют различные способы физической модификации, наномодификации и микрокапсулирования [1]. Рассматривается огнезащитный состав «ТЕРМОБАРЬЕР»². Увеличение его характеристик производится с помощью модификации цеолитами и углеродными наноструктурами. В результате проведенных экспериментов выяснено, что метод активной диффузии позволяет хранить и депонировать вещества различного класса в адсорбентах без потерь их свойств до изменения внешних условий среды (температуры окружающей среды), что делает данный метод перспективным в качестве технологии микрокапсулирования огнетушащих веществ в адсорбентах для рецептур огневспучивающихся композиций (ОВК) [2]. Содержание 3% масс. цеолитов в ОВК приводит к: повышению адгезионной прочности покрытия, суммарного теплового эффекта при термическом разложении, коксового остатка; снижению горючести материала, скорости потери массы вещества. По результатам исследования установлено, что добавление цеолитов способствует снижению коэффициента вспучивания в среднем на 12,7 %. Чтобы оценить изменения огнезащитной эффективности при различных сочетаниях факторов (концентрации цеолитов в отвердителе, адгезионной прочности, коэффициента вспучивания, горючести, кислородного индекса, теплоты экзотермических пиков) выполнен регрессионный анализ. Использование рассмотренного математического аппарата позволяет разработать рекомендации для повышения эксплуатационных характеристик ОП в условиях УВП. На основании полученных результатов по регрессионной модели подготовлена методика, увеличения эксплуатационных характеристик ОП, состоящая из следующих этапов:

1) Анализ технологического состояния комплексного технологического аудита предприятия НГК. Определение соответствия огнезащитной эффективности применяемых ОП, условиям эксплуатации на предприятиях НГК. Определение возможности модификации ОП с помощью смол функциональными компонентами.

2) Анализ эксплуатационных свойств ОВК. Прогнозирование параметров эксплуатационных характеристик. Подготовка модифицирующей добавки в соответствии с особенностями синтеза ОП.

3) Внедрение технологии синтеза абляционно-десорбционных ОП в целях обеспечения требуемого предела огнестойкости металлических конструкций оборудования объектов НГК для условий УВП.

Реализация принципов синтеза абляционно-десорбционных ОП позволяет обеспечить требуемый предел огнестойкости металлических конструкций. Основным направлением технологии применения функциональных компонентов рецептур ОВК является безреагентная модификация и изменение эксплуатационных свойств базовых огнезащитных составов. Методика синтеза абляционно-десорбционных ОП оборудования объектов НГК может использоваться для повышения пожарной безопасности и выступать составной частью общей системы противопожарной защиты. Посредством синтеза функциональных компонентов рецептур ОВК, возможно увеличить время наступления предельного состояния металлоконструкций при наступлении возможных аварийных ситуаций, связанных с тепловым и эрозийным воздействием при УВП на конструкции оборудования объектов НГК [3]. Использование математического аппарата корреляционно-регрессионного анализа для исследования огнезащитной эффективности модифицированных ОП позволяет разработать рекомендации по использованию технологии для повышения эксплуатационных характеристик ОП в условиях факельного горения углеводородов.

Список источников

1. Столяров С.О., Скрипник И.Л. Повышение свойств огнезащитных покрытий, модифицированных микрокапсулированными цеолитами // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сб. матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России, 2020. – С. 425-430.

2. Столяров С.О., Скрипник И.Л. Применение синергизма для создания оптимального состава огнезащитных покрытий // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сб. матер. межд. науч.-практ. конф.: ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России, 2019. – С. 216-221.

3. Столяров С.О., Скрипник И.Л. Исследование процесса углеводородного горения и используемые при этом способы огнезащиты // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования: научный журнал. – Вып. 3(4).- Донецк: ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2019. - С. 183-188.

To improve the quality of fire-resistant coatings (OP) in the conditions of a hydrocarbon fire (UVP), the possibility of modifying zeolites and carbon nanostructures in them is considered. On the basis of the conducted experiments with the use of regression analysis, the stages of the methodology for improving the properties of OP are formulated.

Keywords: UVP, OP, modification, flame retardant efficiency.

ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ

Скрипник И.Л., Митин М.В.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург

Показана роль резервуарных парков для хранения нефтепродуктов (НП). Рассмотрены статистика пожаров в них, пожароопасные процессы, особенности хранения НП. Приводятся одни из направлений снижения пожаров в резервуарах хранения (РВС).

Ключевые слова: РВС, НП, нефтебаза, срок службы, авария, пожар, техника, метод.

В экономике развитых стран вопросы получения, хранения топлива всегда остаются приоритетными. Предприятия различного назначения (сельскохозяйственной продукции, нефте-химического комплекса) требует поставки разных НП, хранение которых осуществляется в резервуарных парках нефтебаз. Несмотря на свою значимость РВС НП служат источником повышенной пожаро-взрывоопасности [1].

При операциях, связанных с наливом, опорожнением их в атмосферу выбрасывается большое количество углеродов, что так же ведет к загрязнению окружающей среды. Их взрывопожароопасные свойства создают высокую опасность при возникновении аварийных ситуаций, в том числе пожаров на нефтебазах, что приводит к частичной или полной остановке технологического процесса. Пожары в РВС возникают вследствие несовершенства их конструкции, старения (появления микротрещин, коррозии, механических деформаций), нарушения правил хранения НП, воздействия разрядов атмосферного и статического электричества, проведения регламентных работ. Так хранение НП осуществляется в РВС, находящихся в основном на нефтебазах, то вопросы соблюдения правил пожарной безопасности на них особенно актуальны в настоящее время.

Многие нефтебазы находятся на территории городской постройки и селитебной зоне. С повышением количества потребляемых НП в различных областях, нефтебазы и резервуарные парки постоянно расширяются, емкости резервуаров увеличиваются. На данных территориях появляются новые емкости для хранения НП, что влечет за собой повышение их пожарной опасности и приводит к возникновению дальнейших чрезвычайных ситуаций.

Вместе с тем, старый парк нефтебаз во многом, израсходовавший свой ресурс и срок службы РВС, не всегда используемая новая пожарная техника, средства и методы пожаротушения приводят так же к различным аварийным ситуациям. В РФ за последние годы произошло большое количество аварий, пожаров на нефтебазах с катастрофическими последствиями, в том числе и в резервуарных парках. За последние десятилетие возникло свыше 240 пожаров. При этом на наземных РВС случилось 92,8%: 31,6% – в РВС с хранением сырой нефти; 50,5% – с бензином; 10,7% – с мазутом, керосином, дизельным топливом.

Пожары на нефтебазах (резервуарных парках) одни из сложных пожаров. Они могут продолжаться долго, особенно при эффекте «домино». Время их ликвидации достигает нескольких суток, привлекается к тушению большое количество средств, техники и людей. Ухудшение качества работы РВС до 50% связано с коррозионными процессами: общей коррозии, коррозии под напряжением, питтинговой, межкристаллитной. Поэтому задачи, связанные с сокращением выброса НП в окружающую среду, снижения коррозии являются наиболее актуальными для предприятий нефте-химической отрасли.

В этой связи большое значение приобретают разработка систем предупреждения, обнаружения пожара, подачи соответствующего сигнала о возможных аварийных ситуациях на диспетчерский пункт для принятия необходимого решения. Данные системы не входят в технологический процесс, но должны снизить возможные последствия чрезвычайных ситуаций, сохранить жизни людей (обслуживающего персонала), предотвратить вред экологической обстановки в регионе.

Сам по себе технологический процесс и используемые в нем средства предназначены для получения конечного продукта и не имеют в своем составе необходимую аппаратуру для предупреждения пожаро и взрывоопасных ситуаций. Для этого служит специальная пожарная техника, контролирующая данные события, отслеживающая выход пожароопасных характеристик за пределы установленного в техническом регламенте диапазоне.

Все это показывает актуальность данного вопроса, направление изучения и предложения различных противопожарных мероприятий, которые обеспечат снижение аварийных ситуаций. Разработка новой техники, способов тушения пожаров, соблюдение всех требований нормативных документов, четкое выполнение обслуживающим персоналом своих должностных инструкций для снижения аварийных ситуаций, формирования опасных концентраций, уменьшения потерь нефтепродуктов при их хранении позволит уменьшить человеческие потери, материальный ущерб, нанесения вреда экологической обстановки в регионе [2, 3].

Список источников

1. А.Ю. Андрюшкин, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Способ повышения безопасности использования корпусных деталей нефтеперерабатывающего оборудования // Научно-аналитический журнал. Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. № 2 – 2017. С. 28-33.
2. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Расчетная процедура оценки технического уровня разработок изделий пожарной техники // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). № 2 (22) – 2017. С. 36-46.
3. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Совершенствование организационного механизма управления разработкой образцов пожарной техники // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-

практической конференции. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 222-224.

The role of tank farms for the storage of petroleum products (NP) is shown. The statistics of fires in them, fire-hazardous processes, features of storage of NP are considered. Some of the ways to reduce fires in storage tanks (RVS) are given.

Keywords: RVS, NP, oil depot, service life, accident, fire, equipment, method.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО РИСОВОДСТВА НА КУБАНИ

Стебловский В.В., Хатхоху Е.И.

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар

В статье предложена безгербицидная технология для выращивания риса на Кубани, которая выведет рисовую промышленность из экологического и экономического кризиса.

Ключевые слова: безгербицидная технология, возделывание риса, ландшафтный метод возделывания риса.

Безгербицидная технология - это радикальное снижение энергопотребления, полное устранение дорогостоящих и опасных компонентов современной техники, пестицидов, сокращение использования минеральных удобрений из-за изменения структуры посевов, использования ландшафтов и природных факторов в сельском хозяйстве [2].

Интенсификация производства риса на Кубани за счет использования пестицидов, дорогих и энергоемких технологий сопровождается стабильным ухудшением состояния окружающей среды. Проблема загрязнения пестицидами рисоводческих площадей усугубляется тем, что эти районы расположены в дельте Кубани, где образуются ландшафтные скопления, поглощающие оставшееся количество пестицидов, используемых в соседних странах [3].

Возделывание риса, выращиваемого на Кубани, потребовало качественно нового методологического подхода к описанию устойчивого развития и его функций на основе адаптивной ландшафтной системы [2].

Развитие ландшафтного метода возделывания риса основано на принципах обеспечения полной экологической безопасности населения, экологической устойчивости промышленных природных объектов, а также создания условий для экстенсивного воспроизводства плодородия почв и устойчивого экономического хозяйства [4].

Эти принципы включают в себя: системный подход, учитывающий регулирование, возможность адаптации сельскохозяйственных культур и сортов севооборота с помощью технологии выращивания к местным условиям и климату, к структурам ирригационных систем; сосредоточиться на защите природы; социально-экономическая применимость; безопасность и эстетика окружающей среды [5].

К сожалению, нынешний кубанский рисовый комплекс не соответствует ни одному из перечисленных правил. Применение этих принципов к выращиванию риса потребует коренного пересмотра и разработки новых севооборотов, новых режимов орошения, нового понимания и сути концепции.

Ландшафтный и организационный подход радикально меняет экономику рисовых хозяйств и новую структуру севооборота, где клевер и люцерна достигает 25%, а ежегодное выращивание риса по их предшественнику создает действительно

гарантированные условия для выращивания риса и других органических кормов, при минимальных затратах (без азотных удобрений и пестицидов) [8].

Севооборот становится рациональным агроландшафтом и берет на себя функции природных ландшафтов: устойчивость агробиогеоциноза, биологическое производство плодородия почвы, низкое энергопотребление и высокая рентабельность производства. Выращивание риса на Кубани дает реальную возможность идти по пути устойчивого развития без значительных капиталовложений [9].

Сокращение доли посевов риса в севооборотах рисовых оросительных систем с целью оптимизации регулирования стока реки Кубани и противопо-водковой защиты земель обеспечивает уменьшение водопотребления [10]. Экологически обоснованное сокращение водозабора для рисовых систем позволит уменьшить долю оросительных попусков из Краснодарского водохранилища [11].

Обязательные дополнительные попуски, необходимые для подачи требуемых расходов воды к водозаборам в дельте реки Кубани, могут одновременно обеспечивать улучшение условий для нерестовых миграций рыб и санитарных условий в зоне хозяйственно-питьевых водозаборов [12, 13].

Малые глубины в реке Кубани при снижении попусков из Краснодарского водохранилища до 300 м³/с и менее ограничивают развитие судоходства. Высвобожденные водные ресурсы могут быть использованы для продления навигации по Нижней Кубани за пределами оросительного периода. При уменьшении регламентированных попусков из Краснодарского водохранилища часть его полезной емкости освободится для дополнительной срезки паводков. Это позволит уменьшить расход сбросной воды из водохранилища при регулировании паводков и сократить объемы реконструкции дамб обвалования Нижней Кубани. Для отечественного рисосеяния стратегической задачей обеспечения своей конкурентоспособности является переход на экологически чистое устойчивое производство со значительным снижением себестоимости продукции. Это — минимальная обработка почвы, полный отказ от пестицидов и больших доз минеральных удобрений, применение рациональной структуры севооборотов и политика разнообразия сортов, которая в полной мере использует подход, адаптированный к ландшафту [2]. Учитывая все эти проблемы, существует острая необходимость в переводе рисовой отрасли на альтернативную технологию, которая не зависит от климата и не требует больших капитальных вложений.

Безгербицидная технология возделывания культур риса основана на максимальном использовании природных факторов, особенно влажности и тепла, для создания наилучших условий для выращивания растительности и вегетации нежелательной растительности в предпосевной период и фитомелиоративного эффекте сопутствующих рису культур.

В то же время, необходимо изменить концепции «режима орошения полей», при котором почва остается влажной перед посадкой риса, вместо «режима орошения риса», чтобы провоцировать рост нежелательной растительности и активировать микробиологические процессы. Это может быть достигнуто путем частичной

перестройки систем орошения риса с использованием дождевальной техники. По сравнению с существующей технологией, затраты на выращивание риса снижаются за счет двукратного сокращения доли риса, отмены гербицидов, сокращения азотных удобрений.

Экологичность и чистота выращиваемой продукции помогают привлечь надежных потребителей. Фонд орошаемого риса сохраняет штат в чисто экологической сфере, что гарантирует высокую отдачу от культур с повышенным спросом. Благодаря выращиванию органического риса на Кубани улучшится социально-экономическое положение населения.

Список источников

1. Амелин В. П. Методологические аспекты концепции перехода на устойчивое экологически чистое рисоводство Кубани / В. П. Амелин, С. А. Владимиров, Н. Н. Крылова // Научный журнал Труды КубГАУ. – 2007. – Вып. 3 (7). – С. 182-186.

2. Владимиров С. А. Основные положения стратегии устойчивого рисоводства на эколого-ландшафтной основе / С. А. Владимиров, В. П. Амелин // Науч. журнал Труды КубГАУ – 2009. – Вып. 3(18). - С. 99-107.

3. Сафронова Т.И. Вероятностный подход к решению проблем управления технологическими процессами рисовой оросительной системы / Т.И. Сафронова, С.А. Владимиров, И.А. Приходько // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 1. С. 7.

4. Дьяченко Н.П. Оптимизация ресурсного обеспечения рисовой оросительной системы / Н.П. Дьяченко, И.А. Приходько // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 8. С. 170-173.

5. Владимиров С. А. Пути повышения эффективности использования земельных ресурсов / С. А. Владимиров, А. С. Цхамария, И. Г. Килиди // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 ян-варя - 3 февраля 2017 г.– Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 2. – С. 427-432.

6. Гартвих О. А. Способ орошения риса в системе севооборота / О. А. Гартвих, Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Научный журнал «Эпомен». – 2018. - № 13. – С. 108–112.

7. Сафронова Т.И. Информационная модель управления качеством состояния рисовой оросительной системы / Т.И. Сафронова, И.А. Приходько // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 6. С. 11-15.

8. Приходько И.А. Управление мелиоративным состоянием почв для экологической безопасности рисовой оросительной системы / И.А. Приходько / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2008.

9. Владимиров С. А. Типизация рисосеющих хозяйств по эффективности использования водных и земельных ресурсов / С. А. Владимиров, Н. Н. Крылова, Е. И. Хатхоху // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования : сб.

ст. по материалам Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2017. – С. 185-190.

10. Владимиров С. А. Парадигма сбалансированного водопотребления при эксплуатации рисовых оросительных систем в Краснодарском крае / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху // Рисоводство. 2019. № 3 (44). – С. 88-94.

11. Владимиров С. А. Вероятностная модель процесса управления мелиоративными мероприятиями / С. А. Владимиров, Т. И. Сафронова, И. А. Приходько // International agricultural journal. ООО «Электронная наука» №4/2019. – С. 171-185.

12. Владимиров С. А. Оценка рыбных запасов и биопродуктивности акватории Азово-Кубанского района / С. А. Владимиров, Н.Н. Крылова, С.М. Драгунова // Управление инновациями в современной науке: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 октября 2015 г., г. Самара) в 2 ч. Ч.2 – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 88-91.

13. Владимиров С. А. Методологические аспекты совершенствования функционирования компонентов рисового ирригированного фонда / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху, С. Н. Якуба // Вестник Научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. 2019. № 14 (14). - С. 60-69.

The article proposes a herbicide-free technology for growing rice in the Kuban, which will lead the rice industry out of the ecological and economic crisis.

Keywords: herbicide-free technology, rice cultivation, land-based method of rice cultivation.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА РЕМОНТНЫХ РАБОЧИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Терехина Н.М., Полетаева И.А., Рыбичев А.А.

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

В статье выделены наиболее значимые негативные факторы на рабочих местах ремонтных рабочих металлургических производств, выявлены наиболее распространенные профессиональные заболевания и предложены организационные и технические меры по снижению негативного воздействия факторов техносферы на организм работников.

Ключевые слова: металлургический комбинат, ремонтные работы, профессиональные заболевания, гигиена труда.

Производственная деятельность промышленного предприятия со временем приводит к ухудшению технических характеристик производственного оборудования: износу, снижению прочности элементов и выходу из строя. Это напрямую связано с воздействием технологических нагрузок и состоянием техносферы на производственной площадке.

Для предупреждения возникновения неисправностей необходимо своевременно осуществлять ремонтные работы. Ремонтные работы можно разделить на два вида: техническое обслуживание, целью которого является предупреждение преждевременного износа оборудования, и ремонт, который направлен на восстановление работоспособного состояния технологического оборудования. Данные операции на предприятии осуществляются специальной ремонтной службой. Несмотря на непродолжительное время пребывания ремонтников на производственном участке, они подвержены воздействию негативных факторов техносферы, которые могут повлечь за собой развитие острых и хронических профессиональных заболеваний. Далее мы рассмотрим основные из них.

1. Запыленность воздуха рабочей зоны. В плавильных цехах наиболее высокое содержание пыли в воздухе отмечается на рабочем месте чистильщика газоходов, слесаря-ремонтника, электромонтера, электросварщика; в электролизных – на рабочем месте слесаря-ремонтника и электромонтера. Химический состав пыли в воздухе рабочей зоны представлен медью, свинцом, мышьяком, никелем, хромом, цинком, титаном, кадмием, марганцем и др.

2. Повышенный уровень шума. Источниками шума на металлургическом предприятии является как основное, так и вспомогательное оборудование, а в слесарных мастерских – сверлильные, токарные, заточные станки и электропилы.

3. Повышенная температура воздуха рабочей зоны. Технологический процесс металлургических производств связан с термической обработкой металла, что является причиной поступления в рабочую зону значительного количества тепла.

Летом температура воздуха внутри помещения цеха достигает 30-40°C. Однако диапазон комфортной температуры в теплый период составляет 23-25°C [1].

4. Тяжесть и напряженность трудового процесса. У работников ремонтно-механического цеха не регламентированы перерывы на отдых. Стихийно возникающие паузы между отдельными операциями рабочие чаще всего проводит на рабочих местах в неблагоприятных условиях среды.

Тяжелый и напряженный труд в сочетании с неблагоприятным микроклиматом, высокой загрязненностью воздуха рабочей зоны пылью и аэрозолями может приводить к развитию как общих, так и профессиональных заболеваний [2].

Болезни органов дыхания (48%) представлены острыми респираторными заболеваниями, пневмонией, бронхитом, ангиной. Болезни костно-мышечной системы (22%) – радикулитом, невралгией, остеохондрозом. Болезни органов кровообращения (5%) – гипертоническими состояниями. Болезни органов пищеварения – гастритом и язвенной болезнью вследствие непосредственного воздействия токсической пыли на слизистую.

В целях улучшения условий труда на рабочих местах необходимо разработать ряд мероприятий, направленных на оптимизацию условий труда, ограничение контакта работников с вредными производственными факторами.

Для снижения уровня шума следует применять методы звукоизоляции и звукопоглощения, а также средства индивидуальной защиты. В борьбе с запыленностью важно следить за состоянием оборудования и предварительно промывать его перед ремонтом. Для поддержания высокой работоспособности необходимо регламентировать перерывы на отдых, в течение которых работник должен находиться в условиях благоприятного микроклимата.

Список источников

1. Васильев А.В. Влияние микроклимата на производительность труда рабочих в РМЦ / А. В. Васильев, Е. П. Одноров. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 1 (105). – С. 138-141.

2. Косарев, В.В. Профессиональные болезни: учебное пособие / В.В. Косарев, С.А. Бабанов. - Москва: Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019.- 252 с.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF NEGATIVE FACTORS ON THE REPAIR WORKERS OF METALLURGICAL INDUSTRIES

Terekhina N.M., Poletaeva I.A., Rybichev A.A.

National University of Science and Technology «MISiS», Moscow

The article highlights the most significant negative factors in the workplaces of repair workers of metallurgical industries, identifies the most common occupational diseases and suggests organizational and technical measures to reduce the negative impact of technosphere factors on the body of workers.

Keywords: metallurgical plant, repair works, occupational diseases, occupational health.

АНАЛИЗ РАЗРАБОТОК, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ РЕЛЬСОВ

Царёв Н.С.

Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара

В статье приводится анализ разработок, повышающих возможности процесса шлифования, выполненный на основании обзора литературы. В ходе исследований были выделены основные направления, в которых создавались разработки положительно влияющие на эффективность шлифовки рельсов.

Ключевые слова: шлифование рельсов, скорость шлифования, правка абразивных кругов, моделирование шлифования, управления процессом шлифования.

Шлифование рельсов является неотъемлемой частью работ по текущему содержанию пути практически на всех железных дорогах, это связано прежде всего с положительными результатами внедрения этой технологии такими как, снижение вибраций на путь от проходящих поездов, недопущение, отдаление или устранение образования дефектов контактно-усталостного характера, формирование и поддержание нормативного профиля рельсов, устранение волнообразного износа, все это уменьшает расходы на замену рельсов за счет продления срока их службы.

В связи с непрерывным ростом требований к точности и качеству отшлифованных рельсов все больший интерес приобретают различные теоретические разработки, практические методы и способы, повышающие эффективность процесса шлифовки. В настоящее время можно выделить несколько направлений, в которых создавались теоретические и практические разработки, повышающие возможности процесса шлифования, наиболее перспективные из этих направлений представлены ниже.

1. Повышение скорости движения поезда при шлифовании.
2. Увеличение скорости шлифования (увеличение скорости вращения абразивного круга).
3. Продления срока службы шлифовальных кругов за счет их правки.
4. Отвод тепла от абразивного круга в процессе шлифовки.
5. Создание моделей, позволяющих выявлять факторы, влияющие на процесс шлифования.
6. Совершенствование технологии планирование и организация работ шлифования рельсов.

Рост грузонапряженности, объемов перевозок, создание маршрутов с высокоскоростным движением и с обращением тяжеловесных поездов, а в перспективе – подвижного состава с повышенными осевыми нагрузками, создадут определенные проблемы в предоставлении технологических «окон» необходимой продолжительности. Это усугубляется тем, что стандартные методы обслуживания пути (фрезерование, строгание или шлифование) позволяют работать только в «окно» и на скоростях от 1 до 10 км/ч. Принимая во внимание вышесказанное можно сделать

вывод, что повышение скорости движения поезда при шлифовании в значительной степени повысит его эффективность, поскольку позволит решить проблему с нехваткой времени выделяемого в период «окна». Наиболее перспективной разработкой в этой области стало создание немецкой компанией Stahlberg Roensch (SRL) технологии, получившей название «скоростное шлифование рельсов» (High Speed Grinding, HSG). Технология описывается в статье [1], и основывается на одновременном шлифовании верхней и боковой рабочих поверхностей головки рельса с помощью шлифовальных камней специальной формы, которые, свободно вращаясь на оси, прижимаются соответствующим механизмом к головке рельса под заданным углом и силами трения приводятся в «пассивное» вращение по мере линейного перемещения рельсошлифовального поезда. Шлифование производится при скорости более 100 км/ч, что позволяет производить обслуживание пути без изменения (корректировки) графика движения поездов и предоставления «окон».

Заметное влияние на эффективность шлифования оказывает увеличением скорости шлифования, которая задается скоростью вращения абразивного круга. Результаты фундаментальных теоретических и экспериментальных исследований в области абразивной обработки, выполненных отечественными и зарубежными учеными, наглядно демонстрируют, что эффективность процесса напрямую зависит от скорости шлифования (скорости вращения абразивного круга). Например, в исследовании [2] было установлено, что при шлифовании на производительность и качество обработки в наибольшей степени влияет скорость шлифования у которой есть пороговое значение, и при его достижении процесс шлифования кардинально изменяется. То есть, когда скорость шлифования приблизится к величине порогового значения теплота, образующаяся при шлифовке, полностью переходит на стружку, при этом, шлифовальный круг и рельсы не нагреваются. Благодаря этому увеличивается стойкость шлифовального круга, а в рельсах не образуются температурные деформации, кроме этого снижаются силы резания вследствие чего уменьшаются и упругие деформации, что повышает точность при формировании профиля рельса. Результаты этих исследований легли в основу создания опытного образца рабочего оборудования рельсошлифовального поезда и проведения опытно-промышленных испытаний технологии скоростного шлифования рельсов в пути, представленных в работе [3].

Применение правки абразивного инструмента также повышает эффективность процесса шлифования. Основная задача правки – это восстановление режущей способности и геометрической формы абразивных кругов, что увеличивает их срок службы, и снижает экономические расходы. Следовательно, при правильной и своевременной правке повышается качество и производительность шлифования, а разработки в данной области представляют значительный интерес, особенно если правку можно проводить в условиях железнодорожного пути. Среди таких разработок следует отметить патент [4], в котором представлена полезная модель поезда для шлифования рабочей поверхности головки обоих рельсов. Рабочие вагоны этого поезда отличаются тем, что к их раме крепят несколько шпиндельных бабок, в которых

устанавливается гиперболоидный абразивный круг с прямолинейной образующей производящей поверхности. При этом шпиндельные бабки могут совершать только установочные поступательные движения в плоскости поперечного сечения рельса для сближения этого круга с рельсом, при этом он (круг) установлен под фиксированным углом относительно оси симметрии рельса и направления подачи. Кроме этого, поезд отличается еще и тем, что в его конструкции присутствуют устройства для правки. Помимо основной задачи, о которой говорилось выше, это устройство помогает получить требуемые ремонтные профили головки рельса путем правки гиперболоидного абразивного круга под рассчитанным углом относительно оси его вращения.

Поскольку шлифования процесс с очень высокой тепловой напряженностью, то его эффективность в значительной степени зависит от отвода тепла, следовательно, требуется совершенствование состава, а также системы подвода смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). В связи с этим, в нашей стране и за рубежом проводились и проводятся активные научные исследования, направленные на совершенствование способов подачи СОЖ и применение различных видов энергетического воздействия на нее. Так, например, для более эффективного использования СОЖ был разработан ряд усовершенствованных способов подачи ее в зону резания: напорной струей через поры круга, исследования представлены в работе [5], или через специальные каналы в круге, исследования представлены в работе [6]. Применяют также различные способы активации СОЖ: ультразвуковой, введение поверхностно-активных компонентов, что обеспечивает повышение производительности бесприжогового шлифования. Каждый из перечисленных способов применения смазочно-охлаждающих средств снижают теплонапряженность дела при этом процесса шлифования более эффективным.

Отдельным путем повышения эффективности процесса шлифования рельсов является проведение мероприятий по выявлению факторов, на которые он влияет, и которые влияют на него. Первые исследования в данной области осуществлялись с применением электронно-вычислительную технику (ЭВМ). В настоящее же время для изучения процесса шлифования используются универсальные программные системы конечно-элементного (МКЭ) анализа такие как, например, «ANSYS», «NASTRAN», или «MEDINA», которые позволяют наиболее полно приблизиться к реальным условиям. Например, в диссертации [7] автор с помощью программного комплекса «MEDINA» создал новую модель взаимодействия пути и подвижного состава, которая позволят более совершенным способом оценить влияние шлифовки рельсов на динамику взаимодействия пути и подвижного состава. В ходе исследований было установлено, что после шлифовки рельсов происходит снижение значений максимально-вероятностных вертикальных динамических сил в контакте «колесо-рельс» при уменьшении глубины неровностей. Также, были найдены критические длины волн и уклоны вертикальных неровностей рельсов с позиции максимальных динамических сил и ускорений и рекомендованы к использованию для планирования рельсошлифовальных работ РШП «Спено».

Повышение эффективности процесса шлифования невозможно без применения технологии, позволяющей в полной мере использовать этот процесс. Поэтому, для совершенствования технологии планирование и организация работ шлифования рельсов, были разработаны специальные технические условия (ТУ) [8]. В данных ТУ представлены следующие разделы: общие положения, планирование шлифовки, подготовки пути к работе РШП, требования к параметрам шлифования, порядок сдачи-приемки работ, требования к технике безопасности при производстве работ по шлифованию, методика проведения обследования участков пути до и после шлифовки, а также концепция с использованием двух рельсошлифовальных поездов, которая позволяет снизить совокупные расходы, оптимизировать продолжительность «окон», сократить количество проходов рельсошлифовального поезда, увеличить протяжение обработанных участков. На основании ТУ [8] была разработана инструкция по шлифовке [9], в соответствии с которой, в настоящее время, осуществляется планирование и организация работ по шлифованию рельсов в условиях железнодорожного пути.

Список источников

1. Скоростное шлифование рельсов // Железные дороги мира. – 2010. №7. С. 68–71.
2. Лурье Г.Б. Шлифование металлов. М.: Машиностроение, 1969. 179 с.
3. Ильиных А.С. Скоростное шлифование рельсов в пути // Мир транспорта. 2011. Т. 9. № 3 (36). С. 56–61.
4. Патент на полезную модель RU №101044 U1 МПК E01B 31/17. Поезд для шлифования рабочей поверхности головки обоих рельсов / С.А. Чевычелов, С.Г. Емельянов // БИ. 2010. - №1.
5. Бокучаева Г.В. Шлифование металлов с подачей охлаждающей жидкости сквозь поры шлифовального круга. М.: Машгиз, 1959. 107 с.
6. Ящерицын П.И., Караим ИЛ. Шлифование с подачей СОЖ через поры круга. Минск: Наука и техника, 1974. 256 с.
7. Гайдамакина О. В. Оценка влияния шлифовки рельсов на динамическое взаимодействие пути и подвижного состава: дис. канд. техн. наук: 05.22.06. СПб, 2002.
8. Технические указания по шлифованию рельсов. Утверждены распоряжением ОАО «РЖД» от 22.02.2011 г. № 388р.
9. Инструкция по шлифованию и фрезерованию рельсов в пути и стационарных условиях. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» 29.12.2014 г. № 3185р.

The article presents an analysis of developments that increase the capabilities of the grinding process, made on the basis of a review of the literature. In the course of the research, the main directions were identified, in which developments were created that positively affect the efficiency of rail grinding.

Keywords: rail grinding, grinding speed, grinding wheel straightening, grinding simulation, grinding process control.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ЛЮКСМЕТРА НА ОСНОВЕ ФОТОТРАНЗИСТОРА

Чжэн Шимин

Национальный исследовательский томский политехнический университет, г. Томск

Освещение тесно связано с жизнью людей. Неудобные или плохие условия освещения являются одной из основных причин несчастных случаев и усталости. Однако обычно используемые измерители освещенности на рынке слишком дороги для обычных пользователей. Целью данной работы является разработкой цифрового люксметра на основе фототранзистора. Простой измеритель освещенности, описанный в этой статье, использует только небольшое количество компонентов, таких как фототранзистор, микроконтроллер Arduino UNO и LCD1602. Он стоит менее ста юаней, но его чтение быстрое, удобное, простое в изготовлении, и принцип прост для понимания.

Ключевые слова: Arduino UNO, фототранзистор, tinkercad, язык C++, освещенность.

1. Метод измерения освещенности

Метод измерения освещенности относительно прост: это световой поток, принимаемый всем детектором, деленный на площадь детектора, которая представляет собой измеренную освещенность, а именно: $E = d\phi / dA$, знак величины E , а единица измерения - люкс (лк). Освещенность связана с эффективностью оптического спектра человеческого глаза, поэтому спектральная чувствительность света, обнаруженного человеческим глазом, должна соответствовать эффективности спектральной линии. Оптическая спектральная эффективность оптического приемника относительно человеческого глаза зависит от спектральной чувствительности человеческого глаза, поэтому свет используется для согласования с зондом. Кроме того, оптический отклик на обнаруженный свет согласуется с правилом косинуса, поэтому фотодетектор также требует коррекции косинуса. Коррекция косинуса состоит из фотоэлектрических датчиков, электронных систем усиления и считывания. Поскольку чувствительность селенового материала ближе к эффективности просмотра спектрального света человеческого глаза, чем к другим детекторам, селеновые материалы широко использовались в прошлом обнаружении освещения. Однако из-за более высокой чувствительности, стабильности и срока службы кремниевых фотоэлектрических элементов, чем селеновых фотоэлементов, в последние годы кремниевые фотоэлементы или кремниевые фотодиоды использовались вместо селеновых фотоэлементов в качестве детекторов для измерителей освещенности [2].

2. Обоснование выбора и расчет основных компонентов устройства

2.1 Общий дизайн системы

В этой статье в качестве ядра управления используется однокристалльный микрокомпьютер Arduino UNO, обрабатывается цифровой сигнал, передаваемый датчиком освещенности и затем отображается его через LCD1602. Блок-схема системы показана на рисунке 1.

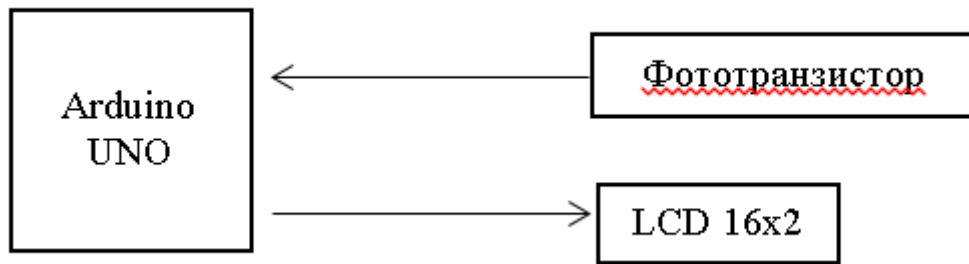


Рис.1. Блок-схема измерителя освещенности

2.2 Arduino

Arduino — торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники, ориентированная на непрофессиональных пользователей.

Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino.

Arduino может использоваться как для создания автономных объектов автоматики, так и подключаться к программному обеспечению на компьютере через стандартные проводные и беспроводные интерфейсы.

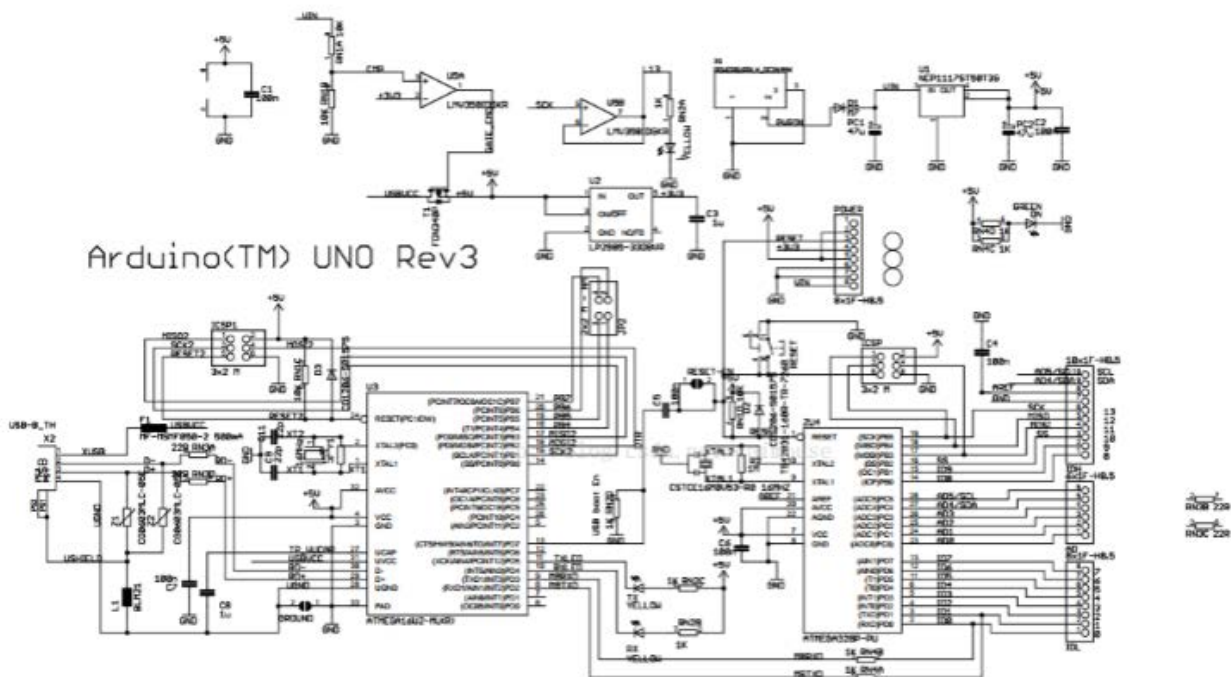


Рис.2. Arduino электрическая схема[3]

2.3 Выбор ЖК-модуля

В сайте tinkercad, только представляет жидкокристаллический дисплей LCD 1602. На принципе, надо лучше и легче использовать элементы прибора, я выбрал LCD 1602 ЖД – модулей. Так можем не тратить время исследовать другие модуль жидкокристаллического дисплей и уменьшил себестоимость на время разработкой.

Жидкокристаллический дисплей часто используется в качестве интеллектуального электронного инструмента для взаимодействия человека с компьютером для отображения информации, такой как числа, буквы и графические символы. В конструкции он используется для отображения измеренного значения освещенности и установленных верхнего и нижнего пороговых значений. Следовательно, необходимо выбирать ЖК-дисплей с 2 строками или более. [4]

Подключение дисплея

Интерфейсы D0 ~ D7 дисплея LCD1602 соответственно подключены к порту P0 однокристального микрокомпьютера и подключены к исключению 4,7К Увеличьте ток привода. Подключите 4-контактный RS к MCU P2.5 для выбора регистра, а 5-контактный к MCU P2.6 для управлен и я чтением-записью. Когда RW установлен на высокий уровень, данные считываются в D0 ~ D7, когда RW При низком уровне данные записываются с D0 ~ D7, а 6 контактов управляются MCU P2.7. [5] Схема интерфейса дисплея показана на рисунке 3.

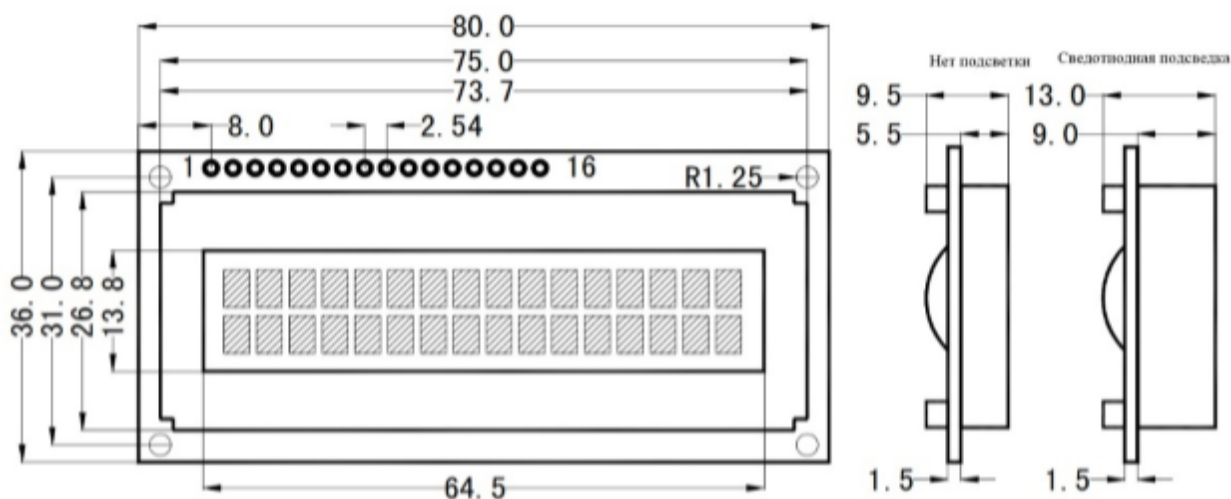


Рис.3 Схема интерфейса модуля ЖК-дисплея [6]

2.4 Фоторезистор

2.4.1 От транзистора к фототранзистору

Транзистор выполняется на одном кристалле. Кристалл допируется добавками для создания 3х разных слоев. Стоит обратить внимание:

1. Э(эмиттер) сильно дозирован
2. Б(база) и К(коллектор) слабо дозированы

При любом включении К и Э к источнику питания, ток будет отсутствовать, т.к. один из переходов будет закрыт. Запирающее напряжение на закрытом переходе при увеличении внешнего напряжения на устройстве будет лишь расти.

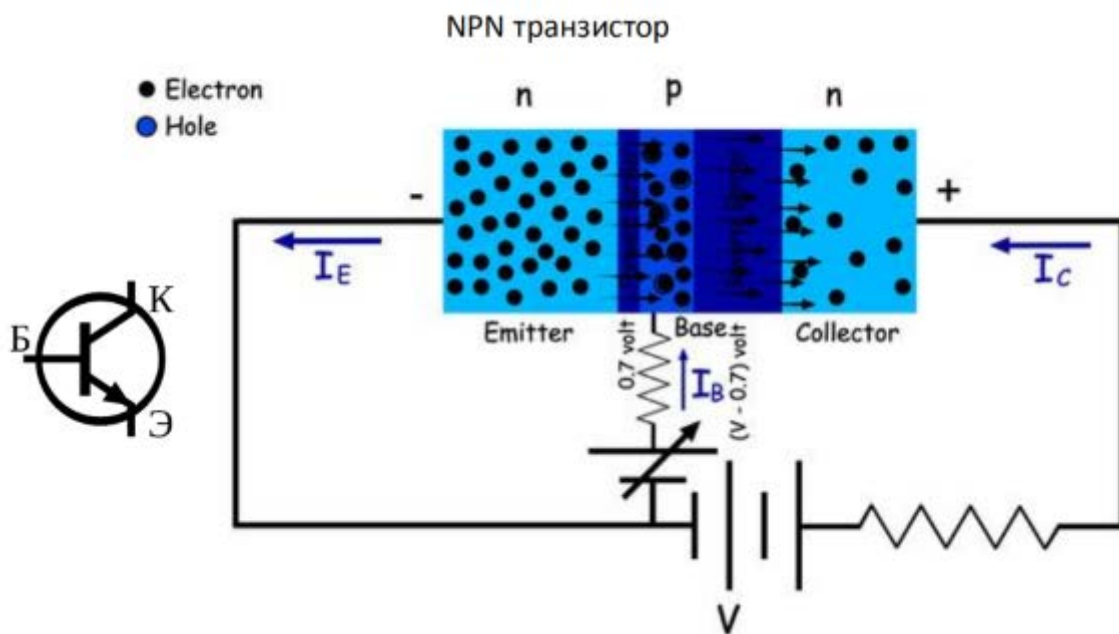


Рис.4. Принципиальная схема транзистора

2.4.2 Фототранзистор

Фототранзистор отличается от обычного транзистора отсутствием необходимости в питании базы для открытия К-Э тока. Питание базы заменяется фототоком.

Зачастую выполняют конструкцию с оборванным базовым выводом.

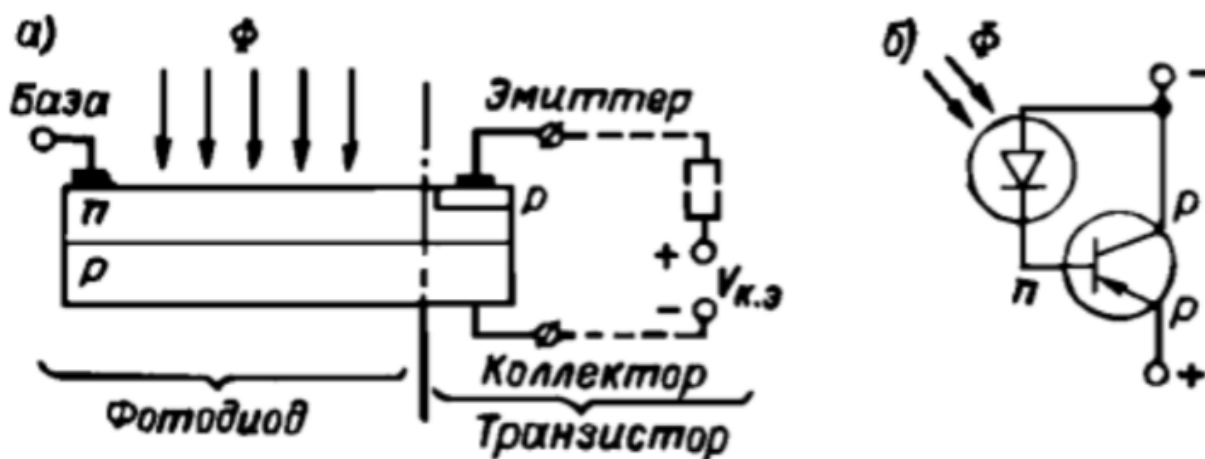


Рис. 5. Схема включения (а), эквивалентная схема (б)

2.5 Список используемых электронных компонентов

элемент	количество
Arduino UNO	1
Bread Board	1
LCD 1602	1
Постоянное сопротивление	1
Фототранзистора	1
Переменное сопротивление	1

2.5 Что такое tinkercad

TinkerCAD — online-сервис и среда моделирования для работы с 3D объектами и электронными схемами, принадлежащий в настоящее время компании Autodesk. Отличительными особенностями являются открытость, бесплатный доступ, богатые функциональные возможности редактора. Поддерживается групповая работа, обмен готовыми результатами, интеграция с популярными каталогами 3D-моделей и системами удаленной 3D-печати[7].

3. Описание принципа действия устройства

3.1 Описание логики исполнения действий контролером – привести код с комментариями (Arduino рекомендуется)

На веб-странице tinkercad[8] используйте однокристальный микрокомпьютер Arduino UNO для подключения фототранзистора с постоянным сопротивлением в качестве схемы управления, подключите LCD1602 в качестве выходной цепи для отображения напряжения на фототранзисторе в качестве сигнала чтения.

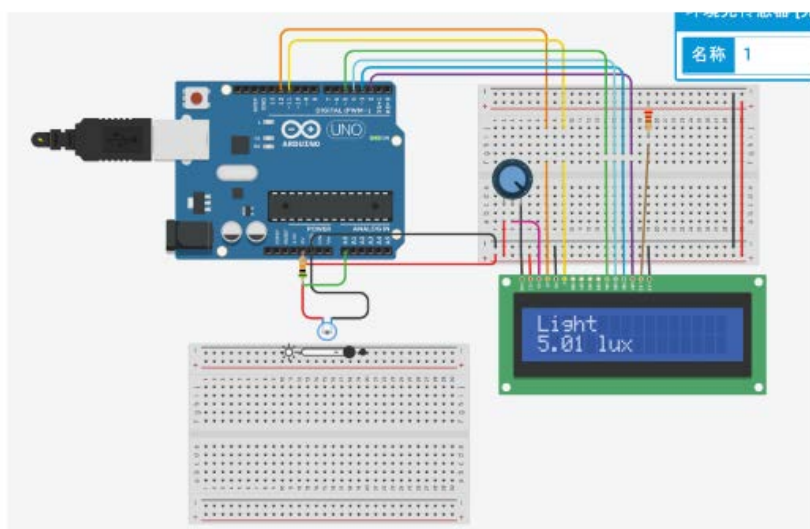


Рис.6. Принципиальная электрическая схема

3.2 Код

```
#include <LiquidCrystal.h> //Включить код библиотеки
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); //Инициализировать библиотеку номерами
контактов интерфейса
int analogPin=A0; //Установить порт A0 как аналоговый входной
порт
float val=0; //Сделать начальное значение значения с плавающей
запятой "val" 0
float light=0; //Сделать начальное значение значения с плавающей
запятой "light" 0

void setup() // Код выполняется один раз при запуске программы
{
  lcd.begin(16, 2); //Настроить количество столбцов и строк на ЖК-
дисплее
  lcd.print("Welcome to use!"); //Распечатать сообщение на ЖК-
дисплее
  lcd.setCursor(0,1); //Установить курсор в столбец 0, строка
1
  lcd.print("ZHENG SHIMING"); //Распечатать сообщение на ЖК-
дисплее
  delay(2000); //Задержка 2 секунды
  lcd.clear(); //Очищено
}
void loop() // основной код, выполняется в цикле
{
  light=analogRead(A0); //Считываем состояние A0 входа и записываем
в "light"
  val=light*0.0049; //Рассчитать напряжение
  lcd.setCursor(0,0); //Установить курсор в столбец 0, строка
0
  lcd.print("Light"); //Отображение "light" на ЖК-дисплее
  lcd.setCursor(0,1); //Установить курсор в столбец 0, строка
1
  lcd.print(val); //Распечатать напряжение на ЖК-дисплее
  lcd.print(" lux"); //Распечатать "lux" на ЖК-дисплее
  delay(500); //Задержка 0.5 секунды
  lcd.clear(); //Очищено
}
```

3.3 Планируемые условия эксплуатации

(1) Температура работы: $-40^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$

(2) Относительная влажность работы: 40%~80%[9]

3.4 Простая принципиальная схема

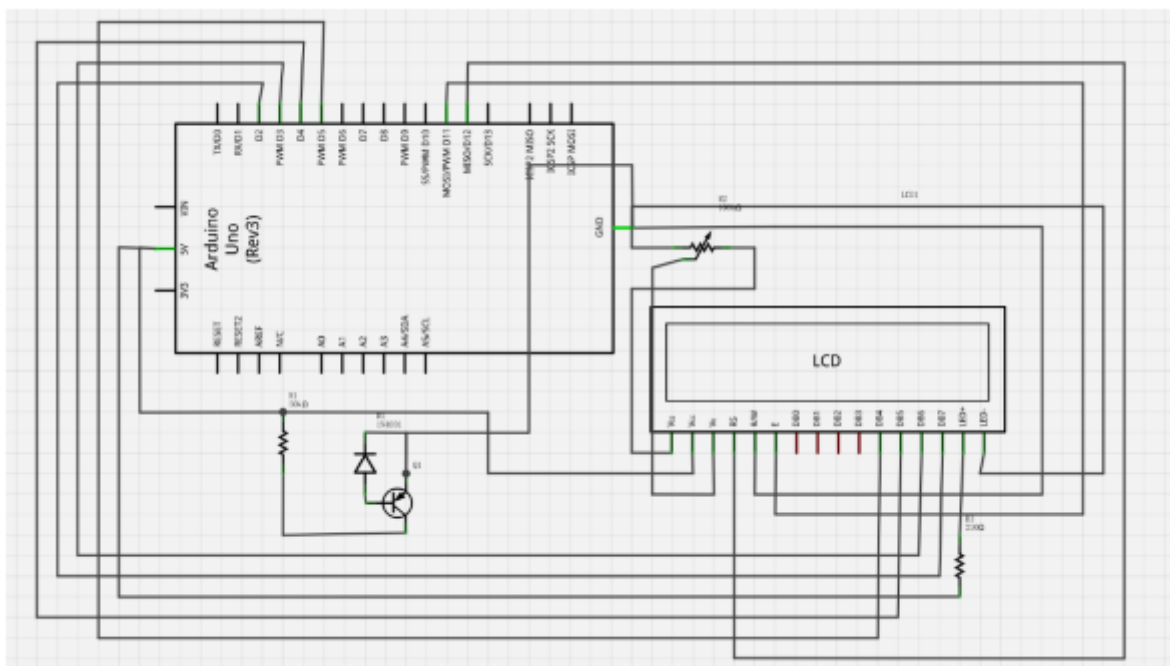


Рис. 7. Простая принципиальная схема

3.5 Вычитка

Поскольку значение освещенности не может быть правильно получено в программном обеспечении, значение освещенности может быть аппроксимировано только фототранзистором.

Установите самое сильное значение света 5k. Процесс корректуры представлен в таблице 1.

Таблица 1. Отношение между освещенностью и чтениями на ЖД

Освещение	LCD16x2 чтение
0	5.01
1k	4.55
2k	4.03
3k	3.37
4k	2.78
5k	2.19

3.6 Структурно-функциональная схема устройства

Я сам использовал программу Solidworks создал такой красный корпус для данного прибора.

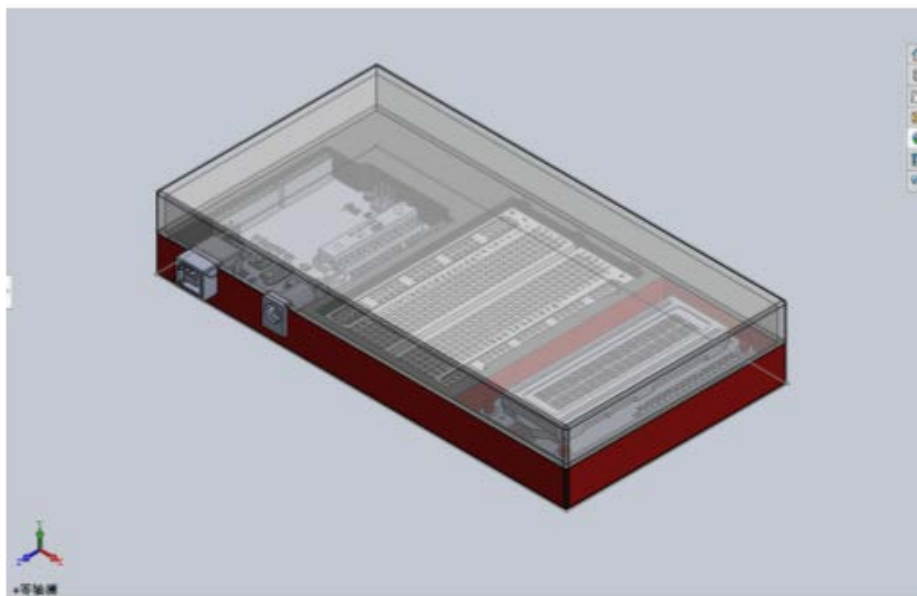


Рис. 8. Корпус прибора

3.7 Модуль фототранзистора

Выбрал фототранзистор Vishay.

Серия ТЕРТ от Vishay Semiconductor - это серия датчиков внешней освещенности. Они доступны в корпусах со сквозными отверстиями 3 мм (Т-1) или 5 мм (Т-1 3/4). Эти эпитаксиальные планарные фототранзисторы NPN упакованы в прозрачный пластик и чувствительны к видимому свету, как человеческий глаз.

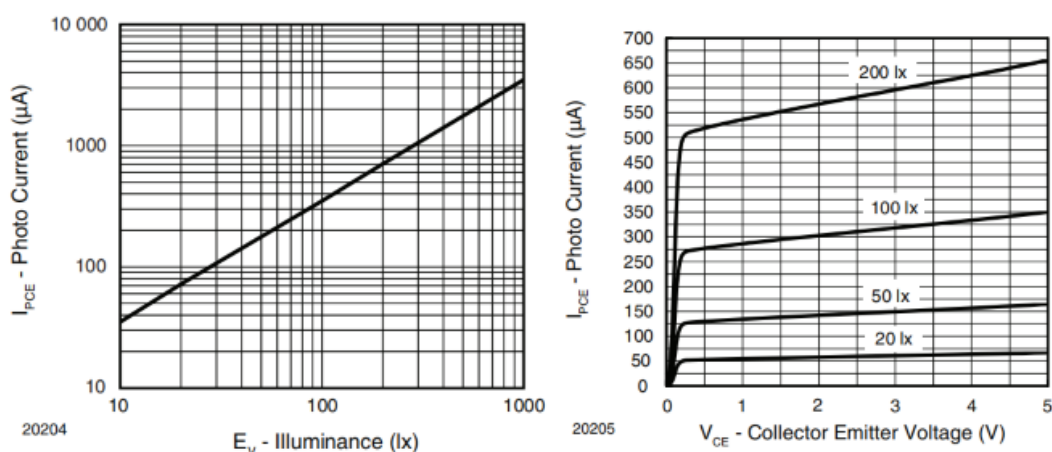


Рис. 9. Режим работы фототранзистора Vishay [10]

Заключение

После освоения использования этого микроконтроллера, и получения взаимосвязи между напряжением через фототранзистор и освещенность, и позволяя микроконтроллер для получения точного опорного значения освещенности, показания могут быть исправлены правильно.

Список источников

1. Design and Implementation of Portable Illuminance Meter / LUO Yupeng, LV Liang, LIN Xiaofeng // Metrology Technology –2020, vol 04, p6-p10.
2. The Design and Practice of Illumination Meter Virtual Experiment Program Based on Intelligent Handheld Device / TANG Ling, SUN Ruyue, LIU Lei, JIN Lu // Measurement technology – 2019, vol 06, p25 -p30.
3. Информатика для посещения: [Электронный ресурс]// blog CNSD. URL: <https://blog.csdn.net/caimouse/article/details/72863898> (дата обращения: 29.09.2020)
4. Design and realization of simple illumination meter based on photosensitive resistance / Weng Jiankan, Liu Weiling, Chang Xiaoming // Electronic measurement technology – 2017, vol.11, p217 – p220
5. Design of illuminometer Meter Based on Single Chip Microcomputer/ Gui Caiyun, Zhu Shanshan // Digital Technology & Application – 2017, vol.10, p23 – p24
6. Информатика для посещения: [Электронный ресурс]// blog CNSD. URL: https://download.csdn.net/download/leestudy/816148?utm_medium=distribute.pc_relevant.none-task-download-BlogCommendFromBaidu-6.channel_param&depth_1-utm_source=distribute.pc_relevant.none-task-download-BlogCommendFromBaidu-6.channel_param (дата обращения: 29.09.2020).
7. Финансы [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия - URL: <http://wikireality.ru/wiki/Tinkercad> (дата обращения: 25.09.2020).
8. Информатика для посещения: [Электронный ресурс]// программа tinkercad. URL: <https://www.tinkercad.com/> (дата обращения: 25.09.2020).
9. Финансы [Электронный ресурс]: Байду. Свободная энциклопедия - URL: <https://baike.baidu.com/item/%E7%9B%B8%E5%AF%B9%E6%B9%BF%E5%BA%A6/101561?fr=aladdin> (дата обращения: 25.09.2020).
10. Информатика для посещения: [Электронный ресурс]// blog CNSD. URL: <https://rsonline.cn/web/p/phototransistors/9154897/> (дата обращения: 02.10.2020)

DEVELOPMENT OF A PHOTOTRANSISTOR BASED DIGITAL LUXMETER

Zheng Shiming

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Lighting is closely linked to people's lives. Uncomfortable or poor lighting conditions are one of the main causes of accidents and fatigue. However, the commonly used light meters on the market are too expensive for ordinary users. The purpose of this paper is to develop a digital luxmeter based on a phototransistor. The simple illuminance meter described in this paper uses only a small number of components, such as a phototransistor, an Arduino UNO microcontroller and an LCD1602. It costs less than a hundred yuan, but it is quick, easy to read, simple to build, and the principle is simple to understand.

Keywords: Arduino UNO, phototransistor, tinkercad, C++ language, illumination.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НА КУБАНИ

Штефан А.А., Чебанова Е.Ф.

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар

Мелиорация земель на Кубани является исторически предопределённым этапом развития сельскохозяйственного производства. На протяжении прошедшего столетия накопление опыта и подготовка к осуществлению широкомасштабных ирригационных работ были неотъемлемой частью сельскохозяйственной науки и практики Российской Федерации. Сформировалась необходимость изобретения ресурсосберегающих технологий для решения данных экологических проблем.

Ключевые слова: ресурсосберегающие технологии, орошение, импульсное дождевание, интенсивность водоподачи.

Федеральной целевой программой «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы» предусматривается проведение реконструкции оросительных систем на площади 160 тыс. га. В Российской Федерации в 2004 году отнесены к разряду орошаемых земель 4.5 млн.га. сельскохозяйственных угодий, однако фактически поливалось не более 1,2 млн.га. На 70% этой площади применяют широкозахватные дождевальные машины.

Анализ экологического состояния риса по этапам переработки показал, что при формировании помольных партий на элеваторе не учитывается характер загрязнения зерна пестицидами. В результате в каждой товарной партии передаваемой на завод обнаружено несколько наименований пестицидов, в частности ялан, метафос, рицид, фосфамид.

По мере роста растений температура воздуха и почвы повышается, расход воды постепенно увеличивается, а подача воды для полива во время дождевания периодически со скоростью потока, значительно превышающей поглощение почвы, в то время как в верхних слоях почвы наблюдается повышение влажности до уровня, при котором благоприятный воздушный режим. Несоответствие интенсивности водоподачи впитывающей способности почвы приводит к поверхностному стоку с полей и, как следствие, к эрозии почвы и загрязнению источников воды. Для рационального использования воды, предотвращения этих негативных явлений и сохранения плодородия почв необходимо создание совершенно новых, экологически безопасных, ресурсосберегающих методов полива. При этом одним из важнейших условий является снижение расхода воды на единицу выпускаемой продукции.

С этой точки зрения наиболее перспективными являются капельное орошение и внутрпочвенное орошение, подкрановое, мелкодисперсное и синхронное импульсное дождевание. Эти методы полива объединяет общее понятие «орошение малым объемом». В этих способах полива вода подается с небольшими перерывами, количество подаваемой воды соответствует поглощению почвы и близко к величине

суточной эвапотранспирации в период между поливами. Эти методы орошения применялись во многих странах с острой нехваткой воды для орошения, так как они экономят воду, энергию и материальные ресурсы при повышении урожайности на 20-30%.

В то же время использование методов полива малых объемов предполагает использование практически чистой поливной воды без механических примесей. В некоторых случаях внутренняя полость выходных отверстий может покрыться водорослями и забиться коллоидными частицами. Системы полива с небольшим объемом отличаются высокой стоимостью. Каждый из этих методов орошения имеет определенные характеристики, которые определяют требования к природным и экономическим условиям и составу сельскохозяйственных культур. Эти особенности определяют необходимость совершенствования методов маломерного полива и технологии их применения.

Анализ проблем, связанных с использованием методов орошения малых объемов, показал необходимость адаптации этих методов, технологий и технических мер к топографии, гидрологическим, микроклиматическим условиям и другим характеристикам сельскохозяйственного ландшафта. При этом особое значение имеют разработка методики расчета системы, выбор принципиальных схем, методов модернизации существующих оросительных систем и технологий выращивания растений, основанных на использовании модульных конструкций новых оросительных систем.

Список источников

1. Кайтмесов, А. Х. Анализ эффективности использования земельного фонда на основе комплексных показателей / А. Х. Кайтмесов, Е. И. Хатхоху. // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. В 4 т. / сост. А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов; под ред. А. И. Трубилина, отв. ред. А. Г. Коцаев. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – Т. 2, вып. 1. – С. 14-18.
2. Медведев, С. В. Аналитический обзор ресурсосберегающих и природных систем земледелия в рисоводстве Краснодарского края / С. В. Медведев, Е. И. Хатхоху // Научный журнал Эпомен. – 2018. – Вып. 13. С. 120-123.
3. Хатхоху, Е. И. Применение современной оросительной техники / Е. И. Хатхоху, В. Т. Ткаченко // Итоги научно-исследовательской работы за 2015 год: сб. ст. по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей / отв. за вып. А. Г. Коцаев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 164-165.
4. Головин, М. А. Усовершенствование конструкций рисовых оросительных систем / М. А. Головин, Н. Н. Крылова // Научный журнал «Эпомен». – 2018. - № 16. – С. 45–49.
5. Сафронова, Т. И. Вероятностный подход к решению проблем управления технологическими процессами рисовой оросительной системы / Т. И. Сафронова, С. А. Владимиров, И. А. Приходько // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 1. – С. 7.

6. Дьяченко Н.П. Оптимизация ресурсного обеспечения рисовой оросительной системы / Н.П. Дьяченко, И.А. Приходько // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 8. С. 170-173.

7. Владимиров, С. А. Методологические аспекты совершенствования функционирования компонентов рисового ирригированного фонда / С. А. Владимиров, Н. Н. Малышева, Е. И. Хатхоху, С. Н. Якуба // Вестник Научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. 2019. № 14 (14). - С. 60-69.

8. Владимиров, С. А. Методика оценки сбалансированного земельного использования ресурсов и устойчивости агроландшафтов / С. А. Владимиров, И. А. Приходько, Т. И. Сафронова // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 2. – С. 13.

9. Владимиров, С. А. Опыт планирования и реализации инновационного проекта эффективного рисоводства / С. А. Владимиров, И. А. Приходько // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 6(372) – С. 75-79.

10. Владимиров, С. А. Пути повышения эффективности использования земельных ресурсов / С. А. Владимиров, А. С. Цхамария, И. Г. Килиди // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января - 3 февраля 2017 г.– Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 2. – С. 427-432.

Land reclamation in the Kuban region is a historically predetermined stage in the development of agricultural production. Over the past century, the accumulation of experience and preparation for the implementation of large-scale irrigation works have been an integral part of agricultural science and practice in the Russian Federation. There was a need for the invention of resource-saving technologies to solve these environmental problems.
Keywords: resource-saving technologies, irrigation, impulse sprinkling, water supply intensity.

Научное издание

Инновационные технологии,
экономика и менеджмент в промышленности

Сборник научных статей
по итогам VI международной научной конференции
(17-18 июня 2021 г.)
Часть 1.

Подписано в печать 27.06.2021 г. Формат 60x1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.
Тираж 200 экз. Заказ А210603.
Отпечатано в типографии ООО «Конверт», филиал г. Волгоград