

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ МАЛЫХ ФОРМ ПРЕДПРИЯТИЙ
В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

Материалы VII республиканской молодежной
научно-практической конференции
в рамках Всероссийского студенческого форума
«Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России»

Йошкар-Ола, 14-15 ноября 2019 года

Йошкар-Ола
2019

УДК 378:001.89:62

ББК 74.48:72:30

И 73

Редакционная коллегия

Андреанов Ю. С., канд. техн. наук, профессор

Савинов А.Н., канд. техн. наук, доцент

Введенский О.Г., канд. техн. наук, доцент

Зуев А.В., канд. техн. наук, доцент

Бажин О.Н., канд. с.-х. наук, доцент

Ласточкин Д.М., канд. техн. наук, доцент

Интеллектуальная собственность, современные техника и И 73 технологии для развития экономики: материалы VII республиканской молодежной научно-практической конференции в рамках Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» (Йошкар-Ола, 14-15 ноября 2019 года). – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 146 с.
ISBN 978-5-8158-2142-2

Сборник материалов подготовлен по итогам конкурсного отбора молодежных инновационных проектов по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Конкурс проводился в рамках VII республиканской молодежной научно-практической конференции и Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» на базе Поволжского государственного технологического университета. Представлены проекты по различным направлениям научной деятельности, ориентированные на развитие инновационного предпринимательства.

УДК 378:001.89:62

ББК 74.48:72:30

ISBN 978-5-8158-2142-2

© Поволжский государственный
технологический университет, 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ



В Республике Марий Эл на базе Поволжского государственного технологического университета прошел V Всероссийский студенческий форум «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России». Данный форум ставит перед собой задачи не только повышения престижа инженерного образования, но и смотр научно-технических результатов работы студентов различных университетов страны.

Наш мир основан на научных и инженерных знаниях и для людей очень важно представлять себе роль науки в современном обществе. Занятие наукой, проведение научных исследований позволяет молодым людям соприкоснуться с реальной жизнью и ее проблемами, узнать и проявить себя при решении конкретной задачи, которая направлена на улучшение социально-экономического развития общества, приблизить себя к будущей карьере, показать уровень свои компетенций.

Проходившая в рамках форума VII Республиканская молодежная научно-практическая конференция «Интеллектуальная собственность и современные техника и технологии для развития экономики» ставила своей задачей отбор уникальных проектов, которые имеют перспективу коммерциализации и могут быть поддержаны Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «УМНИК». Все эти проекты и представлены в данном сборнике.

На базе этих проектов каждый планирует развивать свой инновационный бизнес. Проекты имеют перспективу защиты интеллектуальной собственности, что важно, подчеркнуть новизну и инновационность своего проекта. На основе дальнейших научных исследований и интеллектуальной собственности проект необходимо довести до коммерциализации. Задача непростая и трудная.

От позиции молодежи в жизни, ее уверенности, активности будет зависеть темп продвижения России по инновационному пути. Желаю всем инноваторам результативной науки, постоянного образовательного вектора и благополучия в жизни.

Представитель Фонда содействия
развитию малых форм предприятий
в научно-технической сфере
в Республике Марий Эл

Ю.С. Андрианов

УДК 004.891.3

Д.А. Семенов

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АНАЛИЗА
И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛОМОК ШТАНГОВЫХ
ГЛУБИННЫХ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ УСТАНОВОК
НА ОСНОВЕ ДИНАМОГРАММ**

Предлагается применение методов машинного обучения для выявления и прогнозирования неполадок в работе штанговых глубинных насосных установок и определения текущего состояния нефтесодержащего пласта земли на основе анализа динамограмм.

Ключевые слова: *штанговая глубинная нефтедобывающая установка, динамограмма, машинное обучение, большие данные.*

Semenov D.A.

**DEVELOPMENT OF ANALYSIS AND FORECASTING
ALGORITHM FOR BREAKDOWN OF BAR DEPTH
OIL-PRODUCING UNITS BASED ON DYNAMOGRAMS**

The application of machine learning methods for identifying and predicting malfunctions in the operation of deep-well pumping units and determining the current state of an oil-containing layer of the earth based on the analysis of dynamograms is proposed.

Keywords: *deep well oil rig, dynamogram, machine learning, big data.*

Введение. Динамометрирование является наиболее простым, доступным, оперативным и широко применяемым способом диагностирования неисправностей в работе штангового скважинного насоса (ШСНУ) без

подъема его на поверхность. Но сейчас данный метод используется только для диагностирования уже произошедших неполадок. Однако с точки зрения экономического эффекта более целесообразно было бы не только определять тип поломки ШСНУ, но прогнозировать потенциальные поломки установки и оценивать нефтегазовый пласт земли.

Цель работы. Анализ текущего состояния и прогнозирование поломок нефтедобывающей установки штангового типа, а также оценка состояния нефтяного пласта земли с помощью методов машинного обучения.

Техника решения. После исследования данных с динамографа было предположено, что информативность динамограмм может быть выше, чем предполагалось раньше. Вследствие чего выдвинуто две гипотезы:

1) при помощи динамограмм можно предсказать возникновение поломки в будущем. Это обусловлено тем, что между значениями динамограммы штатной работы ШСНУ и динамограммы поломки могут быть переходные состояния, появление которых может говорить о том, что через какое-то время возможна поломка определенного вида.

2) при помощи динамограммы можно оценить нефтегазовый пласт земли. Это связано с тем, что плотность жидкости и давление в пласте различны при разных объемах нефти и газа. Так же стоит отметить, что нефтегазовый пласт накачивают водой для того, чтобы поддерживать внутреннее давление пласта и поднимать нефть с глубин. Основываясь на этом можно предположить, что сила, приложенная для перемещения плунжера насоса, и само перемещение будут различны для разного состава жидкости пласта.

Данные с динамограмм являются типичным примером «больших данных».

Для решения задачи можно выделить два подхода:

1) классическое решение для анализа динамограмм. Здесь подразумевается выявление зависимостей для каждого случая, описываемого динамограммой. Отличительной чертой является то, что разнообразие случаев зависит напрямую от человека. Бывают ситуации, когда человек не в состоянии увидеть специфичную зависимость или счел, что она не является значимой. Так же стоит отметить, что для анализа придется произвести предварительную визуализацию данных.

2) искусственные нейронные сети (как частный случай методов машинного обучения). Данный метод позволит оценивать динамограммы, исключая человеческий фактор. При помощи нейросетей можно опреде-

лить значимые участки динамограмм, которые впоследствии можно использовать для прогноза.

Сама система будет иметь следующие этапы:

- 1) Предобработка данных;
- 2) Анализ и составление прогноза;
- 3) Представление результата анализа в виде, понятном для человека.

Предполагается, что нейросеть в ходе эксплуатации системы будет обучаться. Это необходимо для того, чтобы точность результатов со временем увеличивалась.

Выводы. Разрабатываемая система обеспечит возможность круглосуточного мониторинга вышек, легкой масштабируемости и своевременной обработки больших объемов данных. Предсказание потенциальной поломки позволит своевременно провести техническое обслуживание и, как следствие, уменьшить время простоя ШСНУ, а анализ текущего состояния нефтяного пласта земли подскажет вовремя сменить оборудование на менее мощное, либо и вовсе свернуть разработку скважины. Это обусловлено тем, что в зависимости от различного состава и объема жидкости в пласте, требуется менять насосную установку на менее мощную, поскольку мощные установки быстро ломаются в местах, где состав и объем жидкости не удовлетворяет нормам работы для данной установки. Для того, чтобы система начала функционировать не требуется каких-либо дополнительных специфических технических средств и устройств. Достаточно только выделить место на сервере для сбора данных с динамографа.

Список литературы

1. Кричке В.О. Экспериментально-расчетный метод производительности скважинной штанговой насосной установки // Нефтяное хозяйство, 1989.
2. Тахаутдинов Ш.Ф., Фархуллин Р.Г., Муслимов Р.Х, Сулейманов Э.И., Никашев О.А., Губайдуллин А.А. Обработка практических динамограмм на ПЭВМ. - Казань: Издательство «Новое Знание», 1999. - 76 с.
3. Эммануил С. Айфичер, Барри У. Джервис. Цифровая обработка сигналов: практический подход // Digital Signal Processing: A Practical Approach. - 2-е издание. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 992 с.
4. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов // Fast Algorithms for Digital Signal Processing. - М.: Мир, 1989. - 448 с.

Е.А. Смирнов

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДАТЧИКА
ВИБРОСКОРОСТИ С БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ
ПО ТЕХНОЛОГИИ LORAWAN**

Рассматривается возможность применения MEMS акселерометра в качестве сенсора в датчике вибрации с целью снижения стоимости по сравнению с существующими аналогами

Ключевые слова: датчик, виброскорость, виброускорение, вибродиагностика, LoRaWAN.

Smirnov E. A

**DEVELOPMENT OF AN LOW POWER CONSUMPTION
VIBRATION VELOCITY SENSORS WITH WIRELESS DATA
TRANSMISSION USING LORAWAN TECHNOLOGY**

Considered the possibility of using the MEMS accelerometer in the vibration sensor in order to reduce cost compared to existing analogues.

Keywords: sensor, vibration velocity, vibration acceleration, vibration diagnostics, LoRaWAN.

Введение. Основная функция акселерометра – определение ускорения по одной из осей системы координат. Наиболее распространённые примеры применения акселерометра:

- в системах навигации,
- в смартфонах для определения положения в пространстве,
- в системах вибродиагностики.

Существуют два основных вида акселерометров: пьезоэлектрические и микроэлектромеханические (MEMS). В настоящее время для задач мониторинга уровня вибрации обычно используют пьезоэлектрические акселерометры. Их основные преимущества – широкий диапазон рабочих частот с сохранением высокой точности измерения виброускорения. Основной недостаток – высокая стоимость.

В сравнении с пьезоэлектрическими, у MEMS акселерометров частота дискретизации и точность определения ускорения ниже, при этом их стоимость также существенно ниже.

Цель работы. Разработка энергоэффективного малогабаритного датчика виброскорости, предназначенного для получения показаний средне-квадратичного значения виброскорости динамического оборудования в условиях работы во взрывоопасных средах с последующей передачей данных по беспроводному каналу связи по технологии LoRaWAN.

Решаемые задачи: Для достижения поставленной цели необходимо:

1) провести анализ существующих методов и средств регистрации виброскорости динамических объектов с целью определения требований к первичному сенсору виброускорения;

2) разработать требования к датчику виброускорения, в том числе: - требования к точности регистрации виброскорости; - требования к диапазону частот при регистрации виброскорости; - требования к формату передачи данных; - требования к датчику виброскорости, накладываемые окружающей средой;

3) разработать математическую модель расчета виброскорости по значениям виброускорения с учетом ограничений применения акселерометра, выполненного по технологии MEMS;

4) разработать адаптивный алгоритм работы датчика виброскорости в зависимости от характеристических признаков объекта контроля;

5) разработать структурную и функциональную схемы датчика виброскорости;

6) выбрать компонентную базу датчика виброскорости;

7) разработать схему электрическую принципиальную датчика виброскорости;

8) разработать встроенное программное обеспечение датчика виброскорости;

9) разработать программу и методику испытаний датчика виброскорости;

10) Разработать рабочий образец датчика виброскорости;

11) Провести испытания рабочего образца датчика виброскорости.

Техника решения (описание проекта).

Принципиальное отличие акселерометров MEMS от датчиков ускорения на основе пьезоэлементов заключается в снижении эффективной разрешающей способности при повышении частоты регистрации данных.

В целях достижения требуемой точности определения виброскорости контролируемого объекта во всем частотном диапазоне предложено использовать адаптивный алгоритм выбора частоты регистрации данных

ускорения в зависимости от характеристических признаков объекта контроля. Систематизация характеристических признаков осуществляется в процессе математического моделирования работы типовых объектов контроля, в том числе с учетом возможных дефектов.

Таким образом, научная новизна предлагаемых в проекте решений заключается в следующем:

- разработана математическая модель работы типовых объектов контроля;
- предложен адаптивный алгоритм выбора частоты регистрации данных ускорения в зависимости от характеристических признаков объекта контроля.

По информации ведущих нефтедобывающих компаний Российской Федерации, а также одной из крупнейших нефтехимических компаний «СИБУР Холдинг», порядка 80% механизированных установок некритически важного производства в настоящее время не охвачено автоматизированными средствами диагностики и контроля работоспособности, что обуславливает необходимость содержания штата специалистов для выполнения соответствующих регламентных работ. Только компания «СИБУР Холдинг» оценивает потенциал рынка предлагаемого решения в 50 000 единиц. Имеющиеся аналоги – датчики виброскорости на основе пьезоэлементов, обладают рядом существенных недостатков, которые призван устранить предлагаемый определитель, а именно:

- 1) обеспечить снижение стоимости датчика до приемлемой для широкомасштабного внедрения в производство за счет применения в качестве первичного сенсора MEMS акселерометра;
- 2) расширить температурный диапазон до промышленного за счет исключения аналогового тракта обработки информации от первичного сенсора;
- 3) обеспечить требуемую точность определения виброскорости в заданном частотном диапазоне;
- 4) обеспечить соответствие требованиям локальных нормативных актов предприятий в области метрологии и безопасности.

Для решения данных задач предполагается использование методов математического моделирования и анализа, методов компьютерного и полунатурного моделирования. В частности, предполагается применение математического аппарата, используемого в статистической радиотехнике и метрологии.

Выводы. В результате работ планируется разработать действующий макет энергоэффективного датчика виброскорости с беспроводной пере-

дачей данных по технологии LoRaWAN, представляющий собой законченное устройство. На первом этапе предполагается применение данного датчика виброскорости в составе комплексов по диагностике параметров работы нефтедобывающих скважин и скважинного оборудования. При таком варианте не требуется отдельное сертифицирование оборудования, так как работа происходит с подрядчиком нефтегазодобывающих компаний, уже имеющим необходимые разрешительные документы. В дальнейшем предполагается реализовать датчик как самостоятельное устройство с прохождением всех необходимых сертификаций оборудования в соответствии с условиями его работы, в том числе сертификацию по взрывозащите и электромагнитной совместимости.

Список литературы

1. Ultra-low-power high-performance 3-axis accelerometer with digital output for industrial applications. [Электронный ресурс] URL:<https://www.st.com/resource/en/datasheet/iis2dh.pdf>.

2. С. И. Баскаков. Радиотехнические цепи и сигналы. [Учеб. для вузов по специальности «Радиотехника»] – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2000. – 462 с.

УДК 371.693.4

Н.А. Ульяновки

Поволжский государственный технологический университет

СПОСОБ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ СПОРТИВНЫМ БАЗОВЫМ ЭЛЕМЕНТАМ С ПРИМЕНЕНИЕМ VR-СИСТЕМ

В данной работе представлена разработка технологии для обучения детей спортивным базовым элементам и реализовать её в виде аппаратно-программного комплекса.

Ключевые слова: технология, тренировка, упражнения, видеодемонстрация.

Ulyankin N.A.

METHOD FOR TEACHING CHILDREN IN SPORTS BASIC ELEMENTS USING VR-SYSTEMS

This paper presents the development of technology for teaching children sports basic elements and implement it in the form of a hardware-software complex.

Keywords: *technology, training, exercises, video demonstration.*

Введение. Изобретение относится к области учебных моделей и тренажеров, отличающиеся обеспечением записи или измерения характеристик обучаемого. Способ для обучения детей спортивным базовым элементам с применением VR-систем – это аппаратно-программный комплекс, который в виртуальной среде имитирует тренировки с условиями, максимально близкими к реальному. Технология призвана обеспечить отсутствие травм в процессе освоения детьми спортивных базовых элементов, при этом как можно сильнее вовлечь их в тренинг и добиться максимального результата в короткие сроки. Методика работы системы основана на выполнении пользователем комплекса упражнений, разработанных действующими тренерами, врачами, педагогами по физической культуре, и максимально точно представленных в среде виртуальной реальности, с созданием окружающего мира и физики. Помимо этого, технология предусматривает систему помощи пользователю в выполнении упражнений, а также оценки качества выполнений физических упражнений.

В настоящее время в России стоит проблема развития детского и юношеского спорта. К сожалению, физическая культура у детей и молодых людей не в приоритете: они предпочитают вести «сидячий образ жизни». Именно в юности формируется образ поведения, определяющий физическое здоровье человека.

Проблема решается: открываются региональные и муниципальные центры спортивной подготовки секции по всевозможным видам спорта, ведётся пропаганда здорового образа жизни. Молодёжь постепенно начинает проявлять интерес к спорту и здоровому образу жизни, некоторые даже начинают заниматься спортом профессионально. Во время обучения часто возникают проблемы с освоением юными спортсменами базовых элементов, часто приводящие к травмам, что само по себе неприятно

и опасно, так ещё и может отбить желание заниматься спортом в самом начале.

Технический результат предлагаемого решения заключается в исключении проблемы травматизма детей и юношей на этапе освоения спортивных базовых элементов и сокращении сроков обучения детей и юношей спортивным базовым элементам за счет формирования устойчивых когнитивных структур.

Указанный технический результат достигается тем, что испытуемый погружается в виртуальный мир посредством VR-систем, после чего начинает взаимодействовать с написанным приложением, являющимся частью данного проекта.

Сначала нужно выбрать режим:

1. Режим обучения. В нём можно прочитать/прослушать инструкцию работы с приложением. Также можно посмотреть видеодемонстрацию упражнений, выполняемых виртуальным человеком, предусмотренных алгоритмами, имитирующими тренировки. Там же есть информация обо всех опциях приложения.

2. Режим тренировки. В данном режиме испытуемому предстоит выбрать комплекс упражнений, после чего начать обучение. Во время выполнения каждого упражнения испытуемый будет получать голосовые и письменные (они будут написаны в виртуальном пространстве, перед глазами сверху) распоряжения. Также при необходимости можно будет запустить видеодемонстрацию данного на тот момент действия с виртуальным человеком. В системе существует система оценки качества выполнения физических упражнений. После каждого упражнения пользователю будет объявлен результат оценки качества выполнения им данного упражнения. Обучаться придётся постепенно: система не даст испытуемому доступ к этапу, содержащего ключевые моменты другого этапа, пока тот этап не будет завершён на «Хорошо» или «Отлично» определённое количество раз.

3. Режим совместной тренировки. В данном режиме содержится комплекс групповых тренировок, позволяющих выполнять некоторые упражнения из Режимы тренировки нескольким людям одновременно при этом, взаимодействуя друг с другом. Этот режим поможет испытуемым оперативно работать в команде, применяя приобретённые навыки в Режиме тренировки.

Упражнения выполняются с применением 3D-модели того или иного спортивного инвентаря (например, мяча), с учётом веса и физики движения моделируемого объекта.

Список литературы

1. Заявка на изобретение № 2013105987 РФ А63В69/00. Способ имитации игры в футбол для игровой тренировки футболистов, для игры в футбольное караоке и непосредственного проведения виртуальных футбольных матчей и устройство для его реализации // Пермяков А.М. (РФ), Кузнецов Н.П. (РФ). Заявка: 2013105987/12, 12.02.2013 Оpubл. 20.08.2014, Бюл. № 23.

2. Патент № 2149667 РФ А63В69/00, А63В22/02, А63В24/00, G06Т15/70. Устройство для тренировки и соревнований, преимущественно в спортивных локомоциях и играх // Рязанов А.Г. (РФ). Заявка: 99114166/12, 05.07.1999 Оpubл. 27.05.2000, Бюл. № 15.

3. Патент № 160084 РФ G09В 9/02. Водительский тренажер виртуальной реальности с дополнением реальными объектами // Горбунов А.Л. (РФ), Зелинский А.Ю. (РФ), Кауров А.И. (РФ). Заявка: 2015129501/11, 20.07.2015 Оpubл. 27.02.2016 Бюл. № 6.

4. Патент № 2689445 РФ А63В69/00. Способ имитации участия спортсмена биатлониста или лыжника в соревнованиях любого уровня, в тренировках и устройство для его реализации // Кузнецов Н.П. (РФ), Симонова В.А. (РФ), Симонова Л.А. Заявка: 2018100381, 09.01.2018 Оpubл. 28.05.2019. Бюл. № 16.

УДК 621.398

А.О. Ямбулатова

Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «СТЕТОСКОП»

Рассматривается алгоритм определения частотных свойств ограниченного во времени акустического сигнала применительно к использованию в системах реального времени с ограниченной вычислительной мощностью.

Ключевые слова: несущая частота, спектр, преобразование Фурье.

DEVELOPING A MOBILE APPLICATION «STETHOSCOPE»

An algorithm is considered for determining the frequency properties of a time-limited acoustic signal as applied to real-time systems with limited computing power.

Keywords: *carrier frequency, spectrum, Fourier transform.*

Введение. Программный комплекс определения параметров дискретных сигналов актуален для приложений (в том числе мобильных), где основной задачей является определение в режиме реального времени следующих параметров сигнала:

- несущая частота;
- спектр сигнала;
- комплексная огибающая сигнала.

Одним из перспективных примеров использования является мобильное приложение по диагностике акустических сигналов биения сердца и звука шума легких при дыхании человека, в котором решающее значение имеет точность определения временных и частотных свойств сигнала, а также скорость оценки данных параметров.

Цель работы. Повышение качества оценки параметров акустических дискретных сигналов, а именно:

- повышение точности определения несущей частоты ограниченного во времени дискретного сигнала;
- снижение требуемых вычислительных ресурсов при оценке параметров дискретных сигналов.

Решаемые задачи. В результате работ в рамках договора по программе УМНИК планируется создать мобильное приложения по определению основных параметров акустического сигнала шума легких, обладающего минимально-достаточным функционалом для его применения (MVP продукт).

Основными задачами по созданию мобильного приложения по определению основных параметров акустического сигнала шума легких являются:

- формирование базы акустических сигналов с наиболее распространенными вариантами сочетаний основного и дополнительного шума легких человека в привязке к возрасту и полу;

- анализ параметров базы акустических сигналов, разработка адаптивного алгоритма обработки сигналов по определению параметров основных и дополнительных шумов легких;
- реализация программного обеспечения, соответствующего адаптивному алгоритму обработки сигналов по определению параметров основных и дополнительных шумов легких.
- разработка экранных форм мобильного приложения для определения параметров акустического сигнала дыхательного шума;
- реализация алгоритма обработки сигналов по определению параметров основных и дополнительных шумов легких на платформе мобильного приложения;
- настройка и отладка мобильного приложения для определения параметров акустического сигнала дыхательного шума;

Техника решения. Принципиальная возможность регистрации шумов для 5 смартфонов разных производителей. Критерием оценки было отношение сигнал/шум записанных сигналов.

На рисунке представлен пример сигнала дыхательного шума и биения сердца для здорового ребенка, возрастом 5 лет.

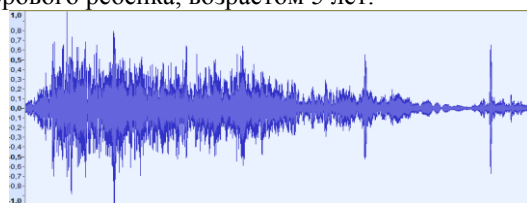


Рис. Пример сигнала дыхательного шума и биения сердца

Основные виды дыхательного шума и соответствующие акустические свойства сигнала представлены в таблице.

Основные виды дыхательного шума

Вид дыхательного шума	Акустические свойства
Нормальный легочный шум	Равномерный сигнал частотой 100-1000 Гц
Нормальный трахеальный шум	Равномерный сигнал частотой 100-3000 Гц

Дополнительные дыхательные шумы	
Свистящие хрипы	Синусоидальные колебания частотой более 1000 Гц продолжительностью более 80 мс
Влажные хрипы	Серия быстро затухающих синусоидальных колебаний частотой менее 300 Гц продолжительностью более 100 мс
Крепитация	Быстрозатухающие колебания продолжительностью менее 20 мс

Одним из основных параметров, характеризующим вид дыхательного шума является несущая частота сигнала.

При оценке частотных свойств вещественного сигнала наибольшее распространение получили методы, основанные на преобразовании Фурье [1].

При дискретном преобразовании Фурье (ДПФ) предполагается, что последовательность отсчетов анализируемого сигнала является периодически продолженной вперед и назад во времени. Если анализируемая последовательность содержит целое число периодов гармонического сигнала, то периодически продолженный сигнал представляет собой гармонические колебания (без скачков), а вычисленное ДПФ содержит лишь один спектральный отсчет, отличный от нуля. В противном случае периодически продолженная последовательность не может являться набором отсчетов непрерывной синусоиды, что приводит к появлению в спектре дополнительных составляющих, отличающихся по частоте от частоты исследуемого сигнала. Это явление называется растеканием спектра [2].

В случае, когда необходимо определить основную частотную составляющую ограниченного во времени сигнала, предлагается воспользоваться свойством минимизации растекания спектра за счет поиска окна ДПФ такой длины, которая будет соответствовать одному периоду несущей частоты исследуемого сигнала [2]. В целях реализации данной методики разработан соответствующий адаптивный алгоритм.

Выводы. Реализация адаптивного алгоритма оценки свойств дискретного сигнала обуславливает основные технические параметры мобильного приложения:

- точность определения несущей частоты дискретного сигнала. При отношении сигнал/шум более 3 и количестве дискрет сигнала более 10 на один период несущей частоты предел приведенной погрешности опреде-

ления несущей частоты на 10-15 % выше по сравнению с методикой снижения влияния растекания спектра, основанной на увеличении числа отсчетов сигнала и применении весовых функций;

- скорость оценки частотных свойств ограниченного во времени дискретного сигнала. Объем вычислений при оценке частотных свойств дискретного сигнала на 20-30 % ниже, по сравнению с методикой снижения влияния растекания спектра, основанной на увеличении числа отсчетов сигнала и применении весовых функций;

- точность определения спектральных составляющих сигнала. При спектральном анализе акустического сигнала обеспечиваются: диапазон частот не менее 1000 Гц, разрешающая способность по частоте не менее 10 Гц;

- возможность адаптивного построения огибающей сигнала во временной плоскости. При оценке параметров во временной плоскости обеспечивается построение огибающей сигнала путем оценки среднеквадратичного отклонения сигнала (СКО) с адаптивным (изменяемым) окном формирования СКО.

Список литературы

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. Для вузов по спец. «Радиотехника». – М.: Высш. Шк., 2005. – 462 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2005. – 604 с.

УДК 624.138, 624.15

А.В. Глушков

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СТРУКТУРНОГО УПРОЧНЕНИЯ
МАТЕРИАЛА ГРУНТА ВЫТРАМБОВАННОГО КОТЛОВАНА
ПОДПРУЖИНЕННЫМ КЛИНОМ**

Рассматривается способ структурного упрочнения материала грунта с использованием технологии вытрамбовывания котлована. Отличительной особенностью является форма жесткого клина и конструкция возвращающих пружин.

Ключевые слова: *фундамент, вытрамбованный котлован, напряженно-деформированное состояние основания.*

Glushkov A.V.

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR STRUCTURAL
HARDENING OF SOIL MATERIAL USING A RAMMED
FOUNDATION PIT WITH A SPRING-LOADED WEDGE**

The method of structural hardening of the soil material using the technology a rammed foundation pit is considered. A distinctive feature is the shape of the hard wedge and the design of the returning springs.

Keywords: *foundation, rammed foundation pit, stress-strain state of basement.*

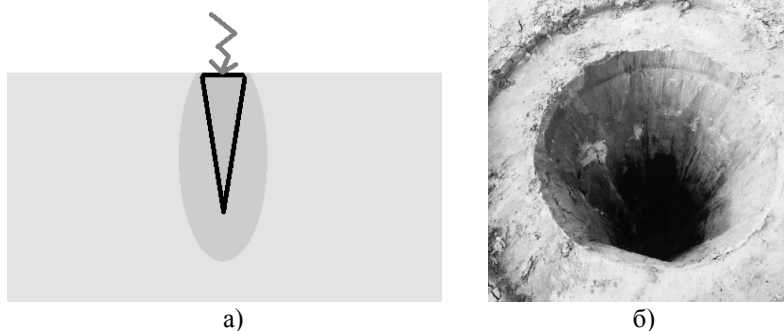
Многие технологии в геотехнике, механике грунтов и фундаментостроении, считающиеся сегодня современными, были разработаны в середине прошлого века. Широкое распространение из них получили такие

технологии, которые могут выполняться с использованием из сборных конструкций, например, забивные призматические сваи [1,2].

Разумным подходом к повышению эффективности ведения строительства становится поиск среди разработанных технологий и их улучшение, возможная доработка [3].

Одним из важнейших стремлений при устройстве оснований зданий и сооружений является структурное изменение (упрочнение) материала грунта. Новый техногенный грунт должен иметь измененную структуру, с равномерным распределением характеристик по площади и глубине. Особым качеством считается предсказуемость характеристик грунта в любой точке массива основания.

Технология вытрамбовывания котлована приближает специалистов к решению поставленных задач. Упрочнение грунта производится при использовании уплотнения (упрочнения) грунта забивным клином. Вокруг конусовидной области возникает зона уплотнения, которая после бетонирования заполняется бетонной смесью (рис. 1).



Расчетная схема (а) и общий вид вытрамбованного котлована (б)

Выполнение предложенных конструкций фундаментов позволяет включить в работу незадействованный объем грунта, а техногенное преобразование предварительной динамической нагрузкой повышает эффективность использования окружающего грунта, увеличивает его несущую способность [4].

Прочностные и деформационные характеристики в зоне уплотнения вокруг области вытрамбованного конуса увеличиваются: в зависимости от начальных значений модуль деформации возрастает в 3-5 раза, удельное сцепление до 1,5-2 раз. Причем, наибольший эффект достигается в наиболее «слабых» грунтах [5].

Важным отличием от классической технологии выштамповывания котлованов является наличие пружинного возвратного механизма, кото-

рый позволяет контролировать величину конечную величину погружения рабочего органа в основание и не допускает его залипание при достижении проектной отметки.

Использование вытрамбованных фундаментов повышает надежность и устойчивость конструкций здания. Имеется возможность многократного использования оборудования на различных строительных площадках. Монтаж, перевозка оборудования осуществляется при помощи автотранспорта строительных организаций. Особых требований для хранения и эксплуатации оборудования по упрочнению грунта не требуется, может храниться и перевозиться совместно со сваебойной установкой.

Список литературы

1. Прогноз осадок свайных фундаментов / А.А. Бартоломей, И.М. Омельчак, Б.С. Юшков. М.: Стройиздат. 1994. 384 с.
2. Сваи и свайные фундаменты: конструкции, проектирование и технологии / Р.А. Мангушев, А.Л. Готман, В.В. Знаменский, А.Б. Пономарев. М.: АСВ. 2015. 311 с.
3. Bartolomey, L. Effective Structures of Tamped Foundations of Frame Buildings / Bartolomey, L., Glushkov, A., Glushkov, V. // MATEC Web of Conferences, 73, 01026. - 2016. <https://doi.org/10.1051/matec-conf/20167301026>.
4. ГОСТ 5686-2012. Методы полевых испытаний сваями. М.: Стандартинформ. 2014.
5. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. М.: Минрегион России. 2011.

УДК 647.8-036.61.8

В.Е. Митрофанов

Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ОТХОДОВ ФАНЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассматривается способ формирования реек из отходов от форматно обрезки фанеры как конструкция для производства нового конструкционного материала из отходов с высокими физико-механическими показателями.

Ключевые слова: фанера, рейки, брус, конструкционный материал, удельный вес, прочность.

Mitrofanov V.E.

DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION MATERIAL FROM WASTE OF PLYWOOD PRODUCTION

A method of forming strips of waste from formatted plywood trimmings as a structure for the production of new structural material from waste with high physical and mechanical properties is considered.

Keywords: *plywood, slats, timber, structural material, specific gravity, strength.*

Введение. В процессе производства фанеры неизбежно образуется значительное количество отходов, которое может составлять 50% и более от объема необработанного сырья. К отходам, образующимся в процессе производства фанеры относятся обрезы, остающиеся после раскроя кряжей на чураки, кора от окорки сырья шпон рванина, кусковой шпон образующийся при лущении, реброскреивании и сушке шпона. Также после прессования фанера подвергается форматной обработке, при которой образуются рейки шириной, в зависимости от конечного формата обрезной фанеры, от 25 до 65 мм и могут составлять до 13 % от всей площади не обрезной фанеры. Возможно измельчение форматных обрезков для дальнейшего использования их в производстве древесностружечных плит, однако при этом подвергается сильному износу оборудование для изготовления щепы и стружки [1].

Цель работы. Повышение степени переработки древесины в фанерном производстве с уменьшением доли древесных отходов, не подлежащих переработке, а также разработка нового конструкционного материала.

Решаемые задачи: поиск наиболее эффективных конструкций фанерного бруса с использованием отходов от форматной обработки фанеры в качестве основного материала при производстве фанерного бруса; анализ известных технических решений по использованию фанерных отходов; разработка конструкции фанерного бруса с на основе отходов от форматной обрезки и изготовление опытных образцов; исследование основных физико-механических характеристик фанерного бруса.

Техника решения (описание проекта). В начале был произведен поиск существующих аналогов, так, например, известен стеновой брус, выполненный в виде пакета из склеенных друг с другом и ориентированных вертикально ламелей [2], недостатком данной конструкции является высокая материалоемкость и трудоемкость производства, а также очень низкие показатели плотности, менее 400 кг/м³.

Существует клееный брус, состоящий из продольных пластин, жестко скрепленных между собой [3], недостатком вышеописанного бруса является высокий расход клеевых материалов, высокая материалоемкость, а также необходимость использования для производства качественного сырья.

Предлагается новый материал фанерной продукции со сниженной плотностью и высокими показателями физико-механических показателей. Новизна заключается в том, что для производства фанерного бруса используется исключительно вторсырье. Рейки от форматной обрезки фанеры составляют продольные и поперечные слои фанерного бруса, в продольных слоях это рейки, уложенные вдоль бруса вплотную, а в поперечных слоях рейки с укладываются перпендикулярно с некоторым расстоянием друг от друга. Данный способ позволяет снизить плотность нового материала, а также эффективно перерабатывать отходы фанерного производства.

Были изготовлены опытные образцы, где в качестве сырья использовались рейки из отходов фанерного производства, а в качестве клея карбамидоформальдегидная смола марки СВХКД-15. Склеивание производилось холодным методом в вайме.

После склеивания выполнены испытания на определение основных физико-механических характеристик фанерного бруса. В качестве основных контролируемых параметров выбраны предел прочности на изгиб вдоль волокон по пласти, на прочность при изгибе вдоль волокон по кромке, прочность при сжатии вдоль и поперек волокон, удельный вес. В результате испытаний установлено, что плотность фанерного бруса будет составлять 503 кг/м³.

По сравнению с клееным брусом из массивной древесины фанерный брус имеет преимущество в таких показателях как: прочность при изгибе вдоль волокон по кромке 35,3 МПа, прочность при изгибе вдоль волокон по пласти 37,1 МПа, прочность при сжатии вдоль волокон 35 МПа.

Прогнозируемая стоимость одного кубического метра нового материала сечением 100x100 мм – 15000 руб. Стоимость аналогичных материалов варьируется от 18000 до 35000 руб. за кубический метр.

Вывод. Разработанная конструкция фанерного бруса позволяет эффективно перерабатывать отходы форматной обрезки фанеры, а также создает новый конструкционный материал с высокими физико-механическими свойствами. Данный материал предполагается использовать в малоэтажном деревянном домостроении, в элементах конструкций домов, а также в качестве основного материала для строительства ограждающих конструкций малоэтажных домов.

Список литературы

1. Васечкин Ю.В., Валягин А.Д., Сергеев В.П., Оберман Р.Р. Справочное пособие по производству фанеры Издательство Москва.: Экология, 1993 – 288 с.
2. Полезная модель № 106273, МПК E04C 3/12 Стеновой брус / Яценко Ю.П., Карастелев Б.Я.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Дальневосточный государственный технический университет, заявл. 2011101331/03, 13.01.2011, опубл. 10.07.2011 Бюл. №19.
3. Полезная модель № 95701, МПК E04C 3/14, Клееный брус / Дерягин Р.В., Плеханов А.А., Коняхин А.В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вологодский государственный технический университет», заявл. 2009110575/22, 23.03.2009, опубл. 10.07.2010. Бюл. №19.

УДК 624.014

Р.Т. Салихов

Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА СТАЛЕАЛЮМИНИЕВЫХ БАЛОК

Рассматривается численно-аналитическое исследование, расчет и конструирование строительной конструкции из комбинированных металлов на примере сталеалюминиевой балки, обладающая относительно легким весом, высокой коррозионной стойкостью алюминиевой части и отсутствием необходимости ее обработки антикоррозионными составами.

Ключевые слова: *комбинированная металлическая конструкция, сталеалюминиевая балка, биметаллическая балка, составная балка, смешанная балка.*

Salikhov R.T.

DEVELOPMENT OF STEEL ALUMINUM BEAMS

A numerical-analytical study, calculation and construction of a building structure from combined metals is considered on the example of a steel-aluminum beam, which has a relatively light weight, high corrosion resistance of the aluminum part and the absence of the need for its treatment with anticorrosive compounds.

Keywords: *combined metal structure, steel-aluminum beam, bimetallic beam, composite beam, mixed beam.*

Введение. В практике строительства применяются различные варианты конструкций из комбинированных материалов: сталебетонные, металлодеревянные, бистальные и т.п., которые демонстрируют удачные варианты сочетания свойств материалов. Строительные металлические конструкции (балки, фермы, колонны и т.д.), выполненные с элементами из различных металлов, например, стали и алюминия, достаточно слабо изучены теоретически, что подтверждается результатами тематического поиска, и практически не применяются.

Цель работы. Разработка новой конструкции балки с элементами из различных металлов, их методов соединений, методики проектирования сталеалюминиевых балок и изготовление модели балки.

Техника решения (описание проекта). К расчету принята разрезная шарнирно-опертая балка пролетом 6 м. Поскольку в работе используются разномодульные материалы, то расчетная схема построена из квадратных пластин размером 10×10 мм. Все вычисления проведены в программном комплексе SCAD Office, реализующем МКЭ-анализ.

В процессе работы была рассмотрена балка с алюминиевой стенкой и стальными полками, со стальной стенкой и алюминиевыми полками, а также для сравнительного анализа полностью стальная и алюминиевая балка. Размеры балок приняты следующие: высота балки 300 мм, ширина полка 100 мм, толщина полков 20 мм и толщина стенки 10 мм.

Нагрузку на балку я прикладывал ступенями, шаг изменения нагрузки 1 кН/м^2 . В первом загрузении учитывалась нагрузка только от собственного веса, далее добавлялась равномерно распределенная нагрузка от 1 кН/м^2 до 10 кН/м^2 . Важно отметить, что вертикальный предельный прогиб по предъявляемым эстетико-психологическим требованиям согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», для 6-ти метровой балки составляет $1/200$ пролета, т.е. 30 мм . [1]

На рис. 1 представлен график зависимости прогиба от величины нагрузки для данного сечения балки. Видно, что наилучший вариант комбинирования материалов достигается для балки с алюминиевой стенкой и стальными полками благодаря относительно наименьшему прогибу. Исходя из этого, в дальнейшем рассматривались балки только со стальными полками и алюминиевой стенкой.

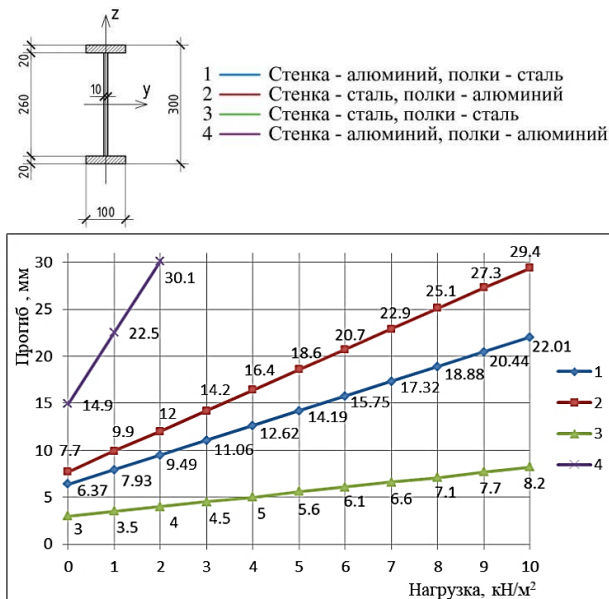


Рис. График зависимости прогиба от величины нагрузки

Теперь рассмотрим вопросы рентабельности и экономической целесообразности применения предлагаемого решения. Основное преимущество моей разработки – это относительно легкий вес балки, следовательно, её применение снизит нагрузку на нижележащие конструкции, в

том числе на фундаменты. Уменьшение сечений стальных элементов каркаса дополнительно позволит сократить применение антикоррозионных и огнезащитных составов для их обработки.

Научный анализ с оценкой металлоемкости и приближенной калькуляцией расходов выполнен для одного варианта поперечного сечения сталеалюминиевой балки. В качестве сравнения был выбран стальной прокатный нормальный двутавр. Важным критерием было соответствие жесткости конструкций. Методом последовательных итераций установлено, что двутавр 40Б1 соответствует сталеалюминиевой балке высотой 500 мм, шириной полок 100 мм, толщиной полок 14 мм и толщиной стенки 10 мм. При нагрузке 12 кН/м^2 прогиб в обоих случаях составляет примерно 20 мм при пролете балок 6 м и шаге расположения 3 м.

При оценке металлоемкости решения установлен вес прокатных и сталеалюминиевых балок – 865,8 кг и 624 кг соответственно, т.е. предлагаемое решение легче на 28 %. Исходя из оптовых цен на стальной и алюминиевый прокат, вычислена стоимость на материалы для изготовления балок. Цена трех прокатных балок 40Б1 составила 45368 рублей, а трех сварных сталеалюминиевых – 86814 рублей, таким образом предлагаемое решение в 1,9 раза дороже.

Но это стоимость балок на начальном этапе их изготовления. Если рассматривать всю жизнь конструкции (например, при сроке эксплуатации 50 лет), то ситуация меняется. Все дело в том, что алюминиевая часть балки не нуждается в обработке антикоррозионными составами. И если принять срок службы лакокрасочного покрытия 5 лет, то конструкции необходимо будет красить 10 раз. Тогда стоимость защитных материалов на весь срок эксплуатации для трех сталеалюминиевых балок составит 3620 рублей, а для трех прокатных – 5920 рублей.

Но дороже всего выходит стоимость работ. При сроке эксплуатации в 50 лет общий расход для трех сталеалюминиевых балок составит 38850 рублей, а для трех прокатных – 63710 рублей.

В итоге стоимость трех сталеалюминиевых балок за всю их жизнь эксплуатации с учетом перечисленных расходов составит 129284 рубля, а трех прокатных балок 40Б1 – 114998, что в 1,1 раза дешевле. Однако здесь проанализированы только балки без учета их влияния на нижележащие конструкции. Если рассматривать каркас в целом, то можно прогнозировать, что снизится и его стоимость. Во всяком случае, масса всего каркаса благодаря сталеалюминиевым балкам будет легче в отличие от стальных, а это уже несомненный плюс, особенно для сейсмических районов и районов вечной мерзлоты.

Что касается соединения стальной полки с алюминиевой стенкой, то, как вариант, существует технология сварки EWM-forceArc®, представляющая собой пайку стали и алюминиевого сплава с использованием цинковой проволоки.

Выводы. 1) Минимальный прогиб достигается при варианте комбинирования полки – сталь, стенка – алюминий.

2) Сталеалюминиевые балки дороже на начальном этапе их изготовления, но дешевле в дальнейшем обслуживании на протяжении всей их жизни.

3) Сталеалюминиевая балка рассматриваемого сечения при анализе вопроса экономической целесообразности легче прокатной стальной аналогичной ей жесткости на 28%.

4) С применением сталеалюминиевых балок в покрытиях и перекрытиях зданий снизится нагрузка на нижележащие конструкции, в том числе и на фундамент.

Список литературы

1. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Текст]. – Введ. 2017-06-04. – М.: ФГУП Стандартинформ, 2016. – IV, 80 с.

2. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* [Текст]. – Введ. 2017-08-28. – М.: ФГУП Стандартинформ, 2017. – V, 140 с.

3. СП 128.13330.2016. Алюминиевые конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.06-85 [Текст]. – Введ. 2017-06-17. – М.: ФГУП Стандартинформ, 2016. – IV, 80 с.

УДК 694.1

А.Ю. Трутникова

Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНОВОГО БРУСА ДЛЯ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Разрабатывается новый способ возведения зданий и сооружений из древесины, который позволяет уменьшить общую стоимость конструкции без потери качественных показателей стен.

Ключевые слова: *деревянное домостроение, элементы деревянных стен заводского изготовления, стеновой брус.*

Trutnikova A.Y.

DEVELOPMENT OF A WALLBAR CONSTRUCTION FOR WOODEN HOUSING

A new method is being developed for the erection of buildings and structures made of wood, which allows to reduce the total cost of the structure without losing the quality indicators of the walls.

Keywords: *wooden house building, prefabricated wooden wall elements, wall beam.*

Введение. Вклад лесного комплекса в экономику России, на сегодняшний день, существенно ниже оцениваемого потенциала и аналогичного показателя других стран, схожих с Россией по объемам запасов и заготовки древесины. Такая ситуация стала следствием ориентации отечественных производителей преимущественно на низкомаржинальные сегменты - круглый лес, пиломатериалы и фанера, а также недоиспользование экспортного потенциала.

Ввод деревянных малоэтажных жилых зданий в 2016 году составил 7,7 млн. кв. метров. Темпы роста строительства деревянных малоэтажных жилых зданий в 2012 - 2016 годах достигали 1,3 процента в год, что значительно ниже темпов роста по вводу зданий в целом (5 процентов в 2012 - 2016 годах). Производство деревянных домокомплектов в России в 2016 году составило 7,8 млн. кв. метров. Объем экспорта - 0,1 млн. кв. метров, основные направления экспорта - Норвегия, Белоруссия и Германия.

Доля деревянного домостроения в России в 2016 году в общем объеме возводимого жилья составляет 10 процентов, в последние годы наблюдается тенденция к некоторому ее снижению. При этом в соседней Финляндии она достигает 70 процентов, в Соединенных Штатах Америки - 45 процентов.

Данные по доле зарубежных стран в экспорте домокомплектов из России в 2016 году приведены в таблице.

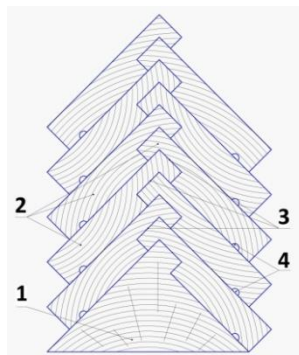
Страна	Доля в экспорте, %
Норвегия, Германия и другие страны Европы (за исключением Прибалтики)	58
Страны СНГ	17
Прибалтика	14
Монголия, Индия и другие страны Азии (за исключением Китая)	7
Китай	2
Прочие	2
<i>Всего</i>	100

Цель работы. Создание стенового бруса новой конструкции. Необходимо отойти от использования клеевых составов в производстве домовых комплектов.

Решаемые задачи: снижение себестоимости стеновых элементов, за счет упрощения технологического процесса; а также получение экологически чистого строительного материала. Каждый элемент стены является самостоятельной единицей, и способен нести на себе высокую нагрузку за счет конструкции перехлестного замка. Паз для уплотнителя повышает защиту от ветра и обеспечивает плотность прилегания смежных элементов. Использование предлагаемой технологии повысит доверие к древесине как к строительному материалу для домов. Росту экспорта продукции деревянного домостроения будет способствовать конкурентная цена российской продукции на мировых рынках

Техника решения. Общий вид стенового бруса, который фиксируется на закладном брусе-1, представлен на рис. 1.

Соединение ламелей – 2 друг с другом происходит за счет прямоугольных пазов – 3. Пазы – 4 служат для укладки уплотнителя. Закладной брус – 1 крепится к фундаменту анкерными болтами.



**Рис. Стеновой брус, зафиксированный на закладном брусе
(общий вид)**

Все детали предлагаемых конструктивных элементов будут изготавливаться на оборудовании высокой точности – это позволит достаточно быстро, без лишних временных затрат на доводку элементов при строительстве, возводить сооружение под крышу.

Изменяя размеры ламелей – можно получать стены разной толщины. Так же предполагается сращивание ламелей по длине, это повысит выход готовой продукции и создаст условия для постройки длинных стен.

Выводы. Для подтверждения практических характеристик, есть необходимость изготовить опытный образец, используя предлагаемый стеновой брус и поместить его в естественную среду с атмосферными осадками и температурными перепадами.

Список литературы

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2018 г. № 1989-р
2. Патент РФ № 183874, 08.10.2018г. Стеновой брус / Чемоданов А.Н., Трутникова А.Ю., Казанцев С.А. (Россия) / заявка № 2017140084, 17.11.2017г.
3. Чемоданов А.Н. / Ближайшие перспективы малоэтажного деревянного домостроения. Развитие науки и образования в современном мире / М.: Консалт, 2014, 140 с.

УДК 629.373

Д.Ю. Андрианов

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА БЕСПИЛОТНОЙ СНЕГОХОДНОЙ
ТРАНСПОРТНОЙ ПЛАТФОРМЫ
СО СМЕЩАЕМЫМ ЦЕНТРОМ ТЯЖЕСТИ**

В данной работе представлена разработка беспилотной транспортной платформы со смещаемым центром тяжести, защищенная патентом Российской Федерации на полезную модель.

Ключевые слова: транспорт, платформа, снегоход, опорно-поворотное устройство, система управления.

Andrianov D.Y.

**DEVELOPMENT OF AN UNMANNED SNOWMOBILE
TRANSPORT PLATFORM WITH MOVABLE CENTER
FOR WEIGHT**

This paper presents the development of an unmanned transport platform with a shift able center of gravity, protected by a patent of the Russian Federation for a utility model.

Keywords: transport, platform, snowmobile, slewing ring, control system

Введение. Современные тенденции развития транспортного комплекса требуют новых решений для выполнения задач, стоящих перед экономикой страны и её обороноспособности.

Прогноз научно-технологического развития России до 2030 года предусматривает дальнейшее развитие новых транспортных систем на

основе обеспечения безопасности и экологичности, а также развитие новых интеллектуальных технологий. Особое место отводится изучению транспортных ситуации в арктической и субарктической зонах, а также перспективных технических решений управления и логистики на транспорте.

Цель проекта. Минимизировать участие человека в условиях Арктики и северных территорий нашей страны, в качестве разведывательных функций, выполнение спасательных работ, доставка грузов в сложных погодных условиях и другие.

Описание проекта. Предлагаемая беспилотная снегоходная транспортная платформа со смещаемым центром тяжести относится к системам управления транспортными средствами, в частности к системам управления устойчивостью беспилотной платформы.

Технический результат нашей модели достигается тем, что беспилотная снегоходная транспортная платформа со смещаемым центром тяжести, несущая полезную нагрузку, содержит систему обеспечения устойчивости, представляющая собой несущее опорно-поворотное устройство, с возможностью смещения центра тяжести полезной нагрузки относительно вертикальной оси транспортной платформы, посредством кинематических связанных между собой приводных скошенных колец с возможностью их относительного поворота.

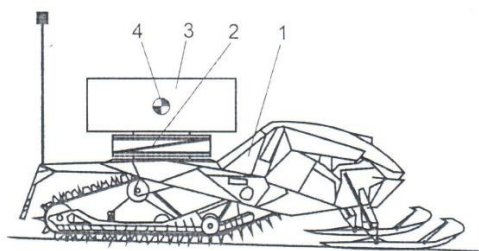


Рис 1. Беспилотная снегоходная транспортная платформа

Сущность предлагаемой нами модели поясняется следующими рисунками: на рис 1. изображена беспилотная снегоходная транспортная платформа, перемещающаяся по горизонтальной поверхности;

Беспилотная снегоходная транспортная платформа 1 содержит опорно-поворотное устройство 2, несущее полезную нагрузку 3 с центром тяжести 4. Опорно-поворотное устройство 2 выполнено в виде кинематических, связанных между собой двух приводных скошенных колец 5 и 6, с возможностью их относительного поворота.

Беспилотная снегоходная транспортная платформа 1 может эффективно перемещаться вдоль и поперек наклонной поверхности за счет смещаемого центра тяжести 4 полезной нагрузки 3, посредством опорно-поворотного устройства 2. Смещение центра тяжести 4 происходит за счет изменения угла наклона площадки с полезной нагрузкой 3, который определяется суммированием углов наклона приводных скошенных колец 5 и 6 при относительном повороте. Благодаря этому, платформа обладает повышенной устойчивостью при движении по пересеченной местности, простому по конструкции опорно-поворотному устройству, обеспечивающему смещение центра тяжести полезной нагрузки (рис. 2).

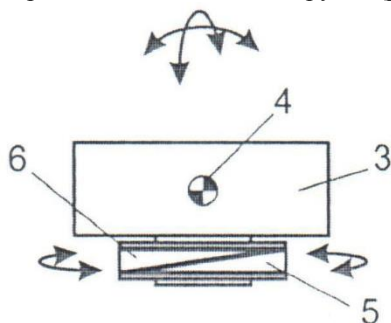


Рис. 2 Опорно-поворотное устройство

Сделан опытный образец на базе действующего серийного снегохода Tiksy 250 люкс.



Вывод. Беспилотная снегоходная транспортная платформа со смещаемым центром тяжести, несущая полезную нагрузку и содержащая систему обеспечения устойчивости, отличающаяся тем, что система обеспечения устойчивости представляет собой несущее полезную нагрузку опорно-поворотное устройство с возможностью смещения центра тяжести полезной нагрузки, относительно вертикальной оси транспортной

платформы, посредством кинематически связанных между собой приводных скошенных колец, с возможностью их относительного поворота; решает многие задачи безопасности и риска человека в экстремальных условиях и может быть полезна в решении различных задач обороны.

Список литературы

1. Андрианов Д.Ю. Снегоходный беспилотник «Белый кот» / Д.Ю. Андрианов, Н.В. Шкуров, П.С. Голубев // Сборник тезисов 30 –й международной научно-технической конференции «Экстремальная робототехника» - Санкт-Петербург: ООО «ИПК.Гонгут», 2019 г.-с. 133.
2. Андрианов Д.Ю. Координаты центра тяжести поворотного механизма снегоходной транспортной платформы / Д.Ю. Андрианов, П.А. Фищенко // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России: материалы IV Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 20-23 ноября 2018 г.): в 8 ч. Часть 1. Инжиниринговые технологии – взгляд в будущее современного производства. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. - с.13-16.
3. Андрианов Д.Ю. Расчет координат центра тяжести элемента поворотного механизма. / Д.Ю. Андрианов, И.А. Кудрявцев, П.А. Фищенко // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия Технологическая. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018 - с.52-56.
4. Andrianov, Y.S. University-supported development of innovative entrepreneurship among the youth / Y.S. Andrianov, N.A. Popova // Economics management information technology. – 2016. – Vol. 4, No. 3. – P. 32-40.

УДК 674.05

Н.С. Анисимов

Йошкар-Олинский аграрный колледж

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНОГО СТАНКА ДЛЯ РАСПИЛОВКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Для изучения эффективности использования оборудования предложена конструкция ленточнопильного станка, позволяющая увеличить его производительность за счет исключения холостого хода при обратном движении пильного органа, исключая тем самым холостой ход.

Ключевые слова: продольная распиловка, ленточнопильный станок, лесопиление, сортимент, производительность, лесоматериал, пиломатериал.

Anisimov N.S.

DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF A BAND SAW FOR SAWING ROUND TIMBER

Development of the design of a band saw for sawing round timber. To study the efficiency of the use of equipment, the design of a band saw is proposed, which allows to increase its productivity by eliminating idling during the reverse movement of the saw body, thereby excluding idling.

Keywords: longitudinal sawing, band saw, lumbering, assortment, productivity, timber, lumber.

Введение. Продольная распиловка выполняется следующими видами оборудования: круглопильными, ленточным станками, станками на базе бензиномоторных и электромоторных пил, а также на лесопильных рамах с использованием режущего инструмента: цепных, круглых, рамных и ленточных пил [1, 2]. Основными недостатками цепных, круглых и рамных пил является большая величина пропила, что снижает выход готовой продукции, в отличие от ленточных пил [3, 5]. Но недостатком ленточнопильных станков является наличие холостого хода для последующего пиления.

Цель работы: разработать конструкцию ленточнопильного станка для распиловки круглых лесоматериалов

Решаемые задачи: повысить производительность ленточнопильного станка и расширить его технологические возможности за счет исключения холостого хода.

Описание проекта. Для устранения этого недостатка и расширения технологических возможностей ленточнопильного станка была предложена конструкция ленточнопильного станка, позволяющая устранить этот недостаток.

Сущность технического решения заключается в том, что ленточнопильный станок за счет поворота пильного механизма позволяет выполнять продольную распиловку не только от комля к вершине, но и от вершины к комлю, исключая тем самым, холостой ход и уменьшая время цикла работы.

Общий вид станка [4] представлен на рис.1, 2, 3.

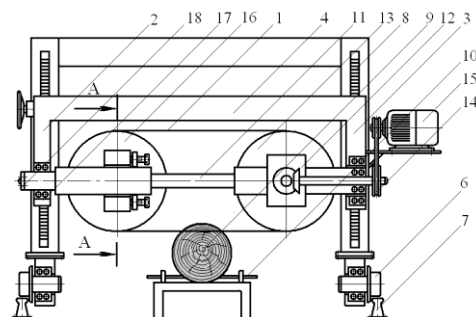


Рис. 1 **Общий вид ленточнопильного станка (вид спереди):**

1 – пильный блок; 2, 3 – опоры; 4 – верхняя горизонтальная поперечина; 5, 6 - ходовые тележки; 7 – рельсовый путь; 8 – реечная передача; 9 – круглый лесоматериал; 10 – механизм зажима; 11 – балка переменного сечения; 12 – редуктор; 13 – ведущий шкив; 14 – ременная передача; 15 – электродвигатель
16 – колесо; 17 – подшипники; 18 – рукоятка

На рис.2. показан общий вид ленточнопильного станка (вид сверху).

Ленточнопильный станок включает пильный блок 1, установленный на раме, образованной опорами 2, 3, и верхней горизонтальной поперечиной 4, жестко соединенной с опорами 2 и 3. Опоры 2 и 3 опираются на ходовые тележки 5 и 6, перемещающиеся по рельсовым путям 7. Опоры 2 и 3 снабжены реечной передачей 8 (выполняющую роль линейки) для установки пильного блока 1 для очередного пропила лесоматериала 9. Механизма зажима 10 служит для удержания и центрирования лесоматериала 9. Пильный блок 1 снабжен балкой переменного сечения 11, на одном конце которого жестко закреплен редуктор 12, на выходном валу которого закреплен ведущий шкив 13, входной вал редуктора посредством ременной передачи 14 соединен с электродвигателем 15. На другом конце балки смонтировано натяжное колесо 16. При этом балка переменного сечения 11 установлена на раме в подшипниках 17. С противоположной стороны от редуктора на балке переменного сечения 11 расположена рукоятка 18.

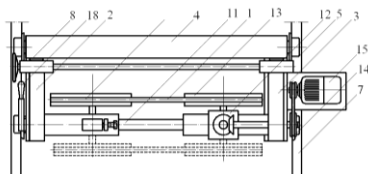


Рис.2. Общий вид ленточнопильного станка (вид сверху)

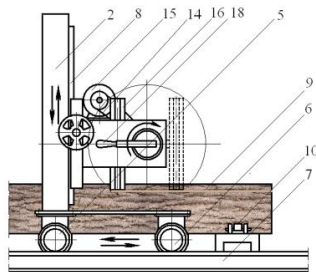


Рис.3. Общий вид ленточнопильного станка (вид сбоку рабочее положение)

Ленточнопильный станок работает следующим образом.

Распиливаемый лесоматериал 9 накатывается и центрируется при помощи механизма зажима 10. После установки пильного блока 1 на заданную толщину распиливаемого лесоматериала при помощи реечной передачи 8 (выполняющую роль линейки) в работу включается пильный блок 1 посредством электродвигателя 15. Пильный блок 1, опирающуюся на раму (образованную опорами 2, 3, и верхней горизонтальной поперечины 4), надвигается на распиливаемый лесоматериал 9 (вручную или механически) по рельсовому пути 7 на ходовых тележках 5 и 6. Происходит процесс продольной распиловки. Пильный блок 1 движется от комля к вершине.

После окончания пропила пильный блок 1 ленточнопильного станка при помощи балка поперечного сечения 11, установленной на раме в подшипниках 17 разворачивается в вертикальной плоскости на 180 градусов при помощи рукоятки 18. Затем пильный блок 1 ленточнопильного станка устанавливается на заданную толщину распиливаемого лесоматериала при помощи зубчатой рейки 8 (выполняющую роль линейки), и процесс продольной распиловки повторяется в обратном направлении от вершины к комлю.

Выводы. На основе проведенных литературных и патентных поисков разработана конструкция ленточнопильного станка, позволяющая увеличить его производительность за счет исключения холостого хода.

Для оценки повышения производительность ленточнопильного станка необходимо проведение серии контрольных экспериментальных исследований, что позволит установить величину производительности ленточнопильного станка; установить на сколько снизится себестоимость продукции за счет уменьшения времени цикла работы ленточнопильного станка; дать экономическую оценку себестоимости продукции.

Список литературы

1. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины. Минск, «Вышэйш. школа», 1975. – 304 с.
2. Любченко В.И. Резание древесины и древесных материалов: Учебное пособие для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 296 с.
3. Максименков А.И. О новой конструкции малогабаритного ленточнопильного станка для лесохозяйственных предприятий / А.И. Максименков // Лес. Наука. Молодежь ВГЛТА 2003: Сб. науч. тр./ ВГЛТА. Воронеж, 2003. - Вып. 4. -С. 291-293.
4. Пат. 2696107 Российская Федерация, Ленточнопильный станок для продольной распиловки лесоматериалов. Авторы: Царев Е.М., Анисимов С.Е., Сидоров А.Л., Анисимов Н.С., Анисимов И.С., МПК В27В 15/02, заявитель и патентообладатель Поволжский государственный технологический университет, заявл. 26.04.2018 опублик. 31.07.2019 Бюл. № 22.
5. Шилько, В.К. Перспективы развития ленточнопильных станков / В.К. Шилько // Деревообрабатывающая промышленность. 2004. — № 5. — С. 6-11.

УДК 532.1

Н.О. Воронова

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА ВИСКОЗИМЕТРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ В ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ВЫСОКОВЯЗКИХ ЖИДКОФАЗНЫХ СИСТЕМ

Рассматривается способ измерения динамической вязкости высоковязких жидкофазных систем по диаметру растекания капли исследуемого образца фиксированного объема на основе разработанного вискозиметра.

Ключевые слова: вискозиметр, динамическая вязкость, диаметр растекания капли, высоковязкая система.

Voronova N.O.

DEVELOPMENT OF A VISCOMETER FOR MEASURING AND RESEARCH DYNAMIC VISCOSITIES IN APPLIED AND FUNDAMENTAL RESEARCH OF HIGH-VISCOSITY LIQUID-PHASE SYSTEMS

We consider a method for measuring the dynamic viscosity of high-viscosity liquid-phase systems by the spreading diameter of a drop of a test sample of a fixed volume based on the developed viscometer.

Keywords: viscometer, dynamic viscosity, droplet spreading diameter, high-viscosity system.

Введение. Вязкость является важным свойством жидкофазных систем, которое описывает их устойчивость к растеканию. Сложные реологические свойства таких систем (например, смазок, масел и др. нефтепродуктов) зачастую оказывают достаточно существенное воздействие на их поведение в условиях эксплуатации, а корректно физически обоснованные оценки свойств обеспечивают нормальные и надежные режимы функционирования [1].

В настоящее время существует множество вискозиметров, позволяющих проводить оценку вязкости жидкофазных систем вплоть до 20000 Пуаз [2]. Но жидкости, в основном неньютоновского характера, обладают вязкостью более 20000 Пуаз и не поддаются прямым измерениям на ротационных, вибрационных и других типах вискозиметров, что не позволяет достаточно полно судить о их поведении в условиях эксплуатации в различных сферах промышленности.

Цель работы: Разработать устройство для измерения вязкости высоковязких жидкофазных систем, вязкостью более 20000 Пуаз.

Решаемые задачи:

1) Выбор высоковязкой жидкофазной среды, вязкостью более 20000 Пуаз, для проведения экспериментальных работ по разработке метода определения динамической вязкости.

2) Конструкторская проработка предлагаемого устройства для измерения динамической вязкости высоковязких сред.

3) Поисковый эксперимент, определение граничных возможностей методики на предлагаемом устройстве на опытных образцах высоковязких сред.

Техника решения. В качестве высоковязкой жидкофазной среды для проведения экспериментальных исследований в области разработки метода и устройства, позволяющего проводить измерения вязкости более 20000 Пуаз, выбрана металлизационная вольфрамовая паста, которая служит основным материалом для формирования межслойных переходов во внутренних слоях корпусов микросхем. Невозможность прогнозирования реологических свойств такой пасты (из-за слишком высокого значения вязкости) приводит к плохой прогнозируемости уровня заполнения переходных отверстий, что часто приводит к отказам корпусов микросхем из-за внутренних разрывов электрической связи.

В качестве метода определения вязкости таких систем мы предлагаем использовать принцип действия сжимающих пластометров. Методика исследований реологических свойств заключается в том, что исследуемая жидкофазная среда (например, металлизационная паста) помещается между двумя плоскопараллельными пластинами и сдавливается внешней нагрузкой. Наглядно конструкция предлагаемого устройства показана на рис. 1.

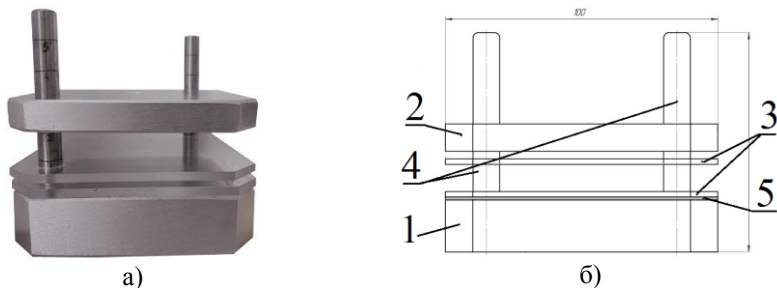


Рис.1 а) промышленный образец б) Эскизный чертеж устройства с обозначением конструктивных элементов: 1 – металлическое основание устройства; 2 – металлическая съемная пластина с загрузочным отверстием; 3 – стеклянная съемная пластина; 4 – вертикальная направляющая; 5 – фотошаблон с диаметральной шкалой в виде прицела

Как видно из рис. 1 вискозиметр содержит металлическое основание (платформу) 1 со съемной металлической пластиной 2, между которыми размещены две стеклянные подвижные прокладки 3. Движение верхней металлической пластины и стеклянных прокладок осуществляется по двум вертикальным направляющим 4, прикрепленных к основанию устройства. Дополнительно к основанию устройства приклеен пленочный фотошаблон 5 со шкалой измерений в виде оптического прицела. Центр прицела фотошаблона 5 совпадает с центром просверленного загрузочного отверстия на съемной металлической пластине 2.

Загрузочное отверстие в съемной пластине 2 заполняют жидкофазной системой высокой вязкости, предварительно убрав одну стеклянную прокладку 3. После заполнения отверстия, металлическую пластину 2 поднимают, оставляя на стеклянной прокладке 3 содержимое загрузочного отверстия, которое в последующем накрывают второй стеклянной прокладкой 3. Таким образом высоковязкая среда находится между двумя стеклянными прокладками. Затем под постоянной нагрузкой, обусловленной собственным весом пластины 2, выдерживают высоковязкую среду между двумя стеклянными прокладками в течение 120 сек (оптимальное время нагрузки установлено экспериментальным путем), после чего оценивают диаметр растекания капли высоковязкой среды по диаметральной шкале прицела 5. Предлагаемое устройство позволяет анализировать не только конечный результат растекания капли вещества, а также отслеживать динамику растекания капли в зависимости от вязкости среды в течение приложения нагрузки в любой момент времени (см. рис.2).

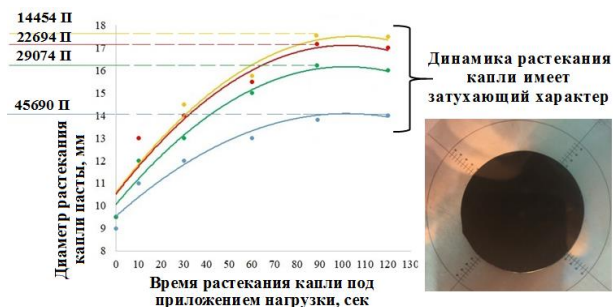


Рис.2 Динамика растекания капли металлizationной пасты в зависимости от ее вязкости

Выводы. Для проведения исследований в качестве высоковязкой среды выбрана металлizationная вольфрамовая паста, широко применяемая в электронной промышленности. Разработана конструкция вискози-

метра для оценки вязкости высоковязких систем, изготовлен промышленный образец и рассмотрен принцип измерения. Получены первые экспериментальные данные по оценке вязкости высоковязкой металлizaционной пасты на предлагаемом устройстве.

Список литературы

1. Редников С.Н., Султанов И.Н. Разработка ротационного вискозиметра высоких давлений для исследования свойств неньютоновских жидкостей // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – 2011. – №11. – С. 38-42.

2. Елюхина И.В. Новые возможности крутильно-колебательного метода Швидковского Е.Г. Идентификация реологической принадлежности среды // Вестник ЮУрГУ. Серия математика, физика, химия». – 2003. – №6. – С. 108-115.

УДК 621.3

П.Р. Гибадуллин

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА БЫТОВОГО АНАЛИЗАТОРА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В этой статье рассматривается способ разработки устройства, предназначенного для анализа гармонических составляющих напряжения и тока до 40 порядка, рассчитанного на применение в качестве бытового измерительного прибора.

Ключевые слова: *качество энергии, гармоника, искажение синусоидального напряжения.*

Gibadullin P.R.

DEVELOPMENT OF A HOME POWER QUALITY ANALYZER

This paper discusses a method for developing a device designed to analyze the harmonic components of voltage and current up to 40 orders of magnitude, designed for use as a household measuring device.

Keywords: *power quality, harmonic, distortion of sinusoidal voltage.*

Введение. Повсеместное повышение спроса на электроэнергию и увеличение числа электрических приборов с нелинейной вольтамперной характеристикой приводит к проблемам качества электроэнергии. Хороший источник питания всегда передает электроэнергию в пределах допустимого напряжения и частоты, а кривая напряжения имеет чистую синусоидальную форму. Проблема качества электроэнергии может быть определена как отклонение ее параметров от нормируемых значений, определенных в стандарте [1]. Хорошее качество электроэнергии является предпочтительным при работе с чувствительным электрооборудованием. Плохое же качество электроэнергии может нанести большой вред потребителям и приводить к дополнительным потерям электроэнергии в электрооборудовании и линиях электропередачи [2]. Гармоника определяется как синусоидальная кривая, имеющая частоту, равную целому кратному основной частоте энергосистемы. Если частота синусоидальной кривой напряжения или тока не является кратной основной частоте переменного тока, ее называют интергармоникой [3]. Большинство видов электронного оборудования, такие как персональные компьютеры, телекоммуникационное оборудование, микропроцессоры и микроконтроллеры, как правило, зависимы от качества электроэнергии. Низкое качество электроэнергии стало важной проблемой как для поставщиков, так и для потребителей. Низкое качество электроэнергии может привести к неисправности оборудования и его поломке. На данный момент не существует простого и понятного устройства для измерения качества электроэнергии, которое будет доступно массовому потребителю, поэтому разработка бытового анализатора качества электроэнергии является актуальной.

Цель работы. Разработка и создание недорогого малогабаритного программно-аппаратного комплекса для определения качества электрической энергии. Устройство будет подключаться к бытовой электрической сети и передавать данные о качестве напряжения устройствам пользователя (смартфон, ПК).

Решаемые задачи. Бытовой анализатор качества электроэнергии будет применяться с целью получения данных об отклонениях напряжения и его гармоническом составе с целью принятия мер по улучшению качества электрической сети. Возможно применение устройства для анализа тока.

Устройство будет простым и понятным для большинства пользователей без технического образования.

Технические решения. Бытовой анализатор качества электроэнергии будет ориентирован для бытового применения населением. Разработанное устройство будет вести анализ напряжения и его гармонический состав согласно нормам Государственного стандарта. Анализатор качества будет передавать статистику о качестве электроэнергии на устройство пользователя и иметь возможность непрерывной работы. При этом будет иметь программу с простым пользовательским интерфейсом для смартфона и ПК. Все силы автора проекта и его команды, в первую очередь, будут направлены на разработку и совершенствование технических характеристик устройства и его дизайна. Благодаря небольшим габаритам и хорошим соотношением цена-качество, можно сказать, что устройство точно найдет своего покупателя. Требования по техническому обслуживанию, ремонту, надежности, эксплуатации, хранению, упаковке, маркировке и транспортировке не будут отличаться от существующих аналогов разрабатываемого устройства. Продажи готового прибора будут организованы через собственный интернет-магазин с рекламой в социальных сетях. Заинтересованным организациям планируется организовать прямые продажи.

Выводы. В результате работы мы планируем получить простое и недорогое устройство, позволяющее выполнять частотный анализ кривых напряжения и тока. Бытовой анализатор качества электроэнергии предоставит пользователю данные о качестве его электросети и сравнит их с нормами стандарта.

Список литературы

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. – Взамен ГОСТ 13109-97; введ. 2014 – 07 – 01. – Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Изд-во стандартов, 2013. – 16 с.
2. Yan L. Wind Power Generation-Related Power Quality Issues. – 2010. – Vol. 7. – P. 114–115.
3. Калимуллин А.Т., Лесков И.А., Грабовецкая К.А., Онищенко Р.А., Морозов П.В. Исследование нормативной базы, методов расчета, анализа и измерения интергармоник в системах электроснабжения // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – №1. – С. 91–95. – DOI: 10.23670/IRJ.2018.67.108.

М.А. Губин

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ИНЖЕКЦИОННОГО
ФОРМОВАНИЯ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ
ДЛЯ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ СО СКВОЗНЫМ
ОТВЕРСТИЕМ ДИАМЕТРОМ 0,1÷1ММ С СООТНОШЕНИЕМ
ДЛИНЫ К ДИАМЕТРУ ПОЛУЧАЕМОГО ОТВЕРСТИЯ $L/D > 300$**

Рассматриваются ключевые аспекты инжекционного формования металлических/металлокерамических порошков как перспективной универсальной технологии для решения многовекторных инновационных задач в частности в области получения новых материалов и глубоких отверстий малого диаметра.

Ключевые слова: инжекционное формование, глубокие отверстия малого диаметра, новые износостойкие материалы, металлокерамика.

Gubin M.A.

**DEVELOPMENT OF A PLANT FOR INJECTION FORMING OF
SILICON METALS FOR HYDROABRASIVE CUTTING WITH
A THROUGH HOLE WITH A DIAMETER OF 0.1 ÷ 1 mm WITH
A RATIO RATIO TO A RECEIVER OF A RECEIVED
HOLE $L / D > 300$**

The key aspects of injection molding of metal / cermet powders are considered as a promising universal technology for solving multi-vector innovative problems, in particular in the field of obtaining new materials and deep holes of small diameter.

Keywords: injection molding, deep holes of small diameter, new wear-resistant materials, cermets.

Введение. На заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России 16 сентября 2014 г. было принято решение о разработке

проекта национальной технологической инициативы «Новые производственные технологии».

Одним из приоритетных направлений в сфере производственных технологий является развитие инжекционного формования, в частности инжекционное формование металлокерамических твердых сплавов.

Инжекционное формование - это высокотехнологичный процесс формования сложных изделий, изготавливаемых из мелкодисперсных смесей полимерного связующего с металлическими или керамическими наполнителями и представляет собой объединение пластического формования с порошковой металлургией позволяя сочетать сложную геометрическую форму детали с ее высокими механическими свойствами.

Основными этапами технологии инжекционного формования являются [1]:

- Получение литевой смеси путем смешения металлического/керамического порошка со связующим веществом.
- Впрыск под давлением полученной смеси в пресс-форму.
- Удаление из детали связующего вещества с последующим ее спеканием.

Технология инжекционного формования позволяет получать как миниатюрные изделия и изделия сложной формы с допуском по размерам $0,3 \dots 0,5\%$, так и изделия практически из любых твердых материалов, начиная от природных минералов, чистых окислов, карбидов, металлов и т.д. и кончая многокомпонентными сложными синтетическими материалами и их сочетаниями [2], что открывает широкие возможности в области получения новых материалов с заданными свойствами.

На сегодняшний день актуальной задачей в машиностроении остается получение глубоких отверстий малого диаметра. В деталях лопаток газовых турбин, сопловых аппаратов, камер сгорания, форсунках и фильтрах, в деталях гидро- и пневмоаппаратов, сверлах с внутренним подводом СОЖ, абразивных и гидроабразивных соплах и фокусирующих трубках, изготавливаемых из износостойких труднообрабатываемых металлокерамических сплавов, содержатся отверстия диаметром от 0,1 мм и выше с соотношением $L/D > 50 \div 200$, которые сложно, а иногда и невозможно получить традиционными методами обработки – лезвийная, гидроабразивная, лазерная, ультразвуковая, электрохимическая обработки.

Цель работы. Получение трубообразных изделий с глубокими сквозными отверстиями малого диаметра, используемых в станках гидроабразивной резки и подвергающиеся в процессе работы повышенному

гидроабразивному износу, с соотношением длины к диаметру получаемого отверстия $L/D > 300$ из износостойких металлокерамических материалов методом инъекционного формования.

Решаемые задачи:

- Повышение конкурентоспособности отечественного производителя за счет развития и внедрения новых технологий.
- Импортозамещение за счет выпуска комплектующих не имеющих производственной базы в России.
- Создание условий для проведения исследований в области получения новых материалов и методов изготовления изделий на основе разрабатываемой технологии.
- Рост производительности труда за счет ресурсо- и энергосбережения.

Техника решения. Достижение поставленной цели планируется в процессе проведения трех основных этапов:

1. Разработка установки по инъекционному формованию наполненных керамическими порошками термопластичных полимеров.

На базе научно-исследовательской лаборатории при кафедре «Машиностроения и Материаловедения» собрана и опробована лабораторная установка по инъекционному формованию изделий из керамических порошков для проведения предварительных исследований.

2. Исследования в области получения новых материалов на основе композиций из металлокерамики с заданными физико-механическими свойствами.

3. Разработка технологии по получению трубообразных изделий со сквозным отверстием диаметром $0,1 \div 1$ мм с соотношением длины к диаметру получаемого отверстия $L/D > 300$ в износостойких материалах на основе металлокерамики методами инъекционного формования.

По результатам проведенных предварительных экспериментов получены образцы деталей (Фото 1 и Фото 2) со сквозными отверстиями диаметром 0,7 мм.



Фото 1



Фото 2

Выводы. Технология инжекционного формования является новым и перспективным направлением в области порошковой металлургии получившим развитие в таких промышленно развитых странах как США, Япония, Китай и Германия. Помимо широких возможностей в области получения новых материалов, данная технология также позволяет получать фасонные изделия различной геометрической сложности и размеров. Предварительно проведенные опыты показали, что с помощью данной технологии возможно получение деталей с глубокими отверстиями малого диаметра. Данные детали используют в качестве расходного материала в станках для гидроабразивной резки.

Исследовательская компания Research and Markets в своем отчете «Рынок гидроабразивной резки: глобальный анализ отрасли, тенденции, объем рынка и прогнозы до 2024 года» прогнозирует, что среднегодовой темп роста мирового рынка гидроабразивной резки составит 8,2%.

Список литературы

1. Погодина Е. Литье порошковых смесей. Пластикс, 2013, № 6, с. 34 – 46.
2. Две парадигмы технологий литья изделий из металлов / А. Б. Семенов, Б. И. Семенов // Известия ВУЗов. Серия, Машиностроение: научно-технический журнал. - 2017. - N 5. - С. 79-98.

УДК 630.231.324

Ю.А. Капитонова

Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ХАРВЕСТЕРНОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ОКОРЕННЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Рассматривается разработка конструкции харвестерной головки для выработки окоренных лесоматериалов в условиях лесосеки путем снятия коры с сортимента окорочным устройством после валки, об-резки сучьев и раскряжевки.

Ключевые слова: харвестерная головка, окорка, лесоматериал, коросниматели.

DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF THE HARVESTER HEAD FOR THE PRODUCTION OF DEBARKED TIMBER

Deals with the design head for the production of barked timber to a logging site by removing bark from the assortment after felling, limbing and bucking.

Keywords: *harvesting head, a debarking, the timber, coronatae.*

Введение. Технологические процессы заготовки и вывозки древесины в виде сортиментов в настоящее время получают все большее распространение. Окорка сортиментов является широко распространенным вариантом дальнейшей переработки сортиментов на лесопромышленных складах лесных предприятий. Почти все крупные деревообрабатывающие производственные объекты предусматривают окорку сырья, сопровождающуюся получением значительных запасов коры. Утилизация значительных объемов отходов лесозаготовительного производства в виде запасов коры является серьезной задачей для производителей. Одной из причин нарушения биологического равновесия между отдельными звеньями биоценозов и загрязнения территории в местах расположения лесозаготовительных и деревоперерабатывающих предприятий, а также нарушения санитарного состояния объектов окружающей среды является длительное хранение необработанной коры в отвалах [1, 5].

Цель работы: Разработать конструкцию харвестерной головки ВСРМ для окорки лесоматериалов на лесосеке.

Решаемые задачи: получение окоренных лесоматериалов на лесосеке и последующего использования коры в качестве органических удобрений, поскольку одной из причин обеднения и снижения кислотно-буферных свойств лесной почвы являются любые виды изъятия биомассы и вывода ее из лесной среды.

Описание проекта. Предлагается конструкция харвестерной головки (рис. 1), которая состоит из монтажа на корпусе 1 устройства пильного механизма, сучкорезных ножей 2 на осях 3, и поворотных вальцов 4 играющих роль протаскивающего механизма. Однако модернизированный вариант устройства предусматривает установку окорочного механизма в нижней части корпуса. Он выполнен в виде статора 5 с ротором 6 и короснимателями 7, связанными через коромысло 8 с прижимными пружинами 9. Соединение ротора с гидромотором 11 осуществляется путем применения ременной передачи 10. Статор имеет возможность поворота

параллельно плоскости движения пильного механизма и установлен на валу 12 в нижней части корпуса.

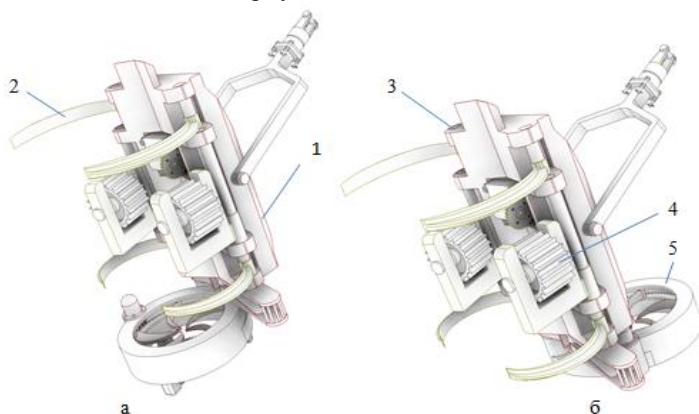


Рис. 1. Головка валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины с рабочим органом: а) вид сбоку при исходном положении статора; б) вид сбоку при рабочем положении статора

1 – корпус, 2, – сучкорезные ножи, 3 – оси, 4- протаскивающие вальцы, 5 – статор

При работе данного устройства оператор наводит модернизированную харвестерную головку с находящимся в исходном положении статором на растущее дерево.

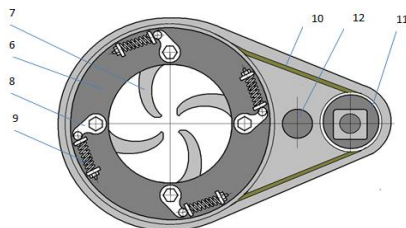


Рис. 2. Рабочий орган ВСРМ (окорочное оборудование (вид сверху)):

6 – ротор, 7 – коросниматели, 8 – коромысла, 9 – прижимные пружины, 10 – ременная передача, 11 – гидромотор, 12 – вал

Этапы работы рабочего органа ВСРМ представлены на рис. 3

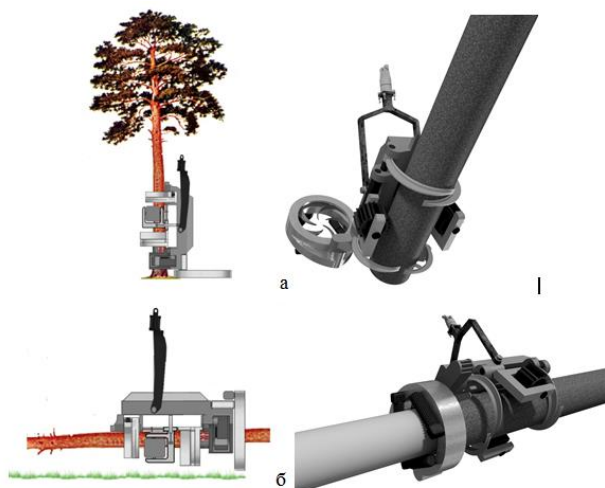


Рис. 3. Этапы работы рабочего органа ВСРМ:

а) захват растущего дерева; б) валка и протаскивание поваленного дерева через сучкорезные ножи и окорочное оборудование

Осуществляется захват, спиливание и перевод дерева в горизонтальное положение с целью его последующей обработки (рис. 3а). Окорочное устройство для выработки окоренных сортиментов переходит в рабочее положение, и протаскивающие валцы протаскивают дерево через сучкорезные ножи и окорочное устройство. (рис. 3б). Коросниматели, вращающиеся посредством роторного окорочного механизма вокруг продольной оси поваленного дерева в процессе его продольного движения через ножи харвестерной головки, осуществляют окорку ствола. Раскряжевка осуществляется каждый раз при достижении требуемой длины сортимента.

Выводы. Использование предложенного способа выработки окоренных лесоматериалов и рабочего органа валочно-сучкорезно-раскряжевой машины для его осуществления позволяет концентрировать большую часть отходов лесосечных работ на лесосеке в виде сучьев, вершинной части и коры.

На складах сырья лесопромышленных предприятий не образуются запасы коры, и производителям не приходится решать вопросы по утилизации отходов окорки. При сжигании коры в пожаробезопасный период полученная в результате сжигания зола вносится в почву в качестве удобрения для восстановления стабильности экосистемы леса и сохранности полезных и питательных свойств лесных земель.

Список литературы

1. Волынский В. Переработка и использование древесной коры. Раздел Биоэнергетика. ЛесПромИнформ №2 (84) 2012с. 168-171.
2. Демчук А.В. Модернизация технологического оборудования харвестера для повышения эффективности вывозки сортиментов // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 20. № 2. С. 542-546.
3. Девятловская А.Н. Утилизация древесной коры деревоперерабатывающих предприятий / А.Н. Девятловская, Л.Н. Журавлёва, Н.В. Девятловский // [Электронный ресурс] – Режим доступа:
4. Пат. 2676139 Российская Федерация, Способ выработки окоренных сортиментов и рабочий орган для его осуществления/ Царев Е.М, Анисимов С.Е. Рукомойников К.П., Коновалова Ю.А. и др. МПК А01G23/095, В27L 1/00. Заявитель и патентообладатель Поволжский государственный технологический университет. -№ 2017145977; заявл. 26.12.2017; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 36.- 6 с.: ил.
5. Удобрение из коры деревьев [Электронный ресурс]. URL: <http://pihtahvoya.ru/chvoynie-derevya-i-kustarniki-dalnegovotoka/udorenie-iz-kori-derevev>.

УДК 617-7

Н.В. Киселев

Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ СИСТЕМ И АЛГОРИТМОВ В РЕАБИЛИТАЦИОННОМ УСТРОЙСТВЕ ВЕЛОСИПЕДНОГО ТИПА

Исследование и анализ работы электроприводов с обратной связью, применение биологической обратной связи, методик реабилитации для всех групп людей с поражением нижних конечностей.

Ключевые слова: реабилитация, анализ данных, велосипедные системы, электропривод с обратной связью, биологическая обратная связь.

RESEARCH, ANALYSIS OF SYSTEMS AND ALGORITHMS IN THE REHABILITATION DEVICE OF BIKE TYPE

Research and analysis of the operation of electric drives with feedback, the use of biological feedback, rehabilitation techniques for all groups of people with lesions of the lower extremities.

Keywords: *rehabilitation, data analysis, bicycle systems, electric drive with feedback, biological feedback.*

Введение. Больные с патологией органов опоры и движения остаются одним из наиболее сложных контингентов для системы медицинской и социальной реабилитации. По статистике Всемирной Организации Здравоохранения, в Российской Федерации более 13 миллионов граждан имеют этот статус.

На сегодняшний день, многие реабилитационные центры нуждаются в недорогих средствах реабилитации, которые до сих пор не оснащены эффективными техническими средствами реабилитации, и эта проблема отражена в Федеральной службе государственной статистики.

Цель работы:

- Исследование работы электроприводов с обратной связью в требуемых режимах.
- Исследование и создание методик реабилитации для каждой группы людей с поражением функций нижних конечностей.
- Исследование применения датчиков для биологической обратной связи.
- Исследование уровня повышения эффективности реабилитации за счет ввода в качестве ассистирующего одного из родственников и вовлечения в процесс реабилитации пациента.

Решаемые задачи:

1. Создание эффективного и доступного средства реабилитации.
2. Обеспечение возможностью начать реабилитацию многих нуждающихся.
3. Повешение эффективности реабилитации.

Техника решения (описание проекта). Представляемое устройство представляет собой жестко связанные велосипеды, с местом для ассистента (ведущий) и пациента (ведомый). Педали и руль пациента оборуду-

дованы электроприводами с обратной связью. Принцип работы заключается в имитации пациентом движений ассистента. При настройке, например, 50% педали пациента вращаются в 2 раза медленнее. Так же при настройке, например, 50% вращение руля происходит в 2 раза медленнее. При возникновении сопротивления пациента, у ассистента появляется предупреждение с помощью вибраций и звуковых эффектов. Задние колеса ведущего и ведомого жестко связаны с педалями ассистента, вилка пациента и ассистента жестко связаны с рулем ассистента. Для защиты от перегрузок пациента устанавливаются максимальная и минимальная скорости вращения и моменты силы электроприводов. Так же перегрузки отслеживаются с помощью датчиков пульса, давления и ЭМГ.

Выводы. Результаты, полученные на первичном анализе, показывают, что данная идея актуальна и работоспособна. Применение электропривода с обратной связью дал первые показания. При имитации вращения педалей у пациента явно выражена положительная психоэмоциональная реакция.

Список литературы

1. Е.М. Овсянников Электрический привод. Издательство «Форум 2011», 2011.
2. Епифанов В.А., Епифанов А.В. Реабилитация в травматологии и ортопедии. Издательство ГЭОТАР-Медиа, 2015 г.

УДК 630.935.1

Д.В. Куликов

Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА АКТИВНОГО КРЕСЛА-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Рассматриваются факторы, влияющие на оператора лесозаготовительной техники при работе. Предложена структура активного кресла-платформы, позволяющего смоделировать вибрационную нагрузку на человека в процессе работы.

Ключевые слова: подготовка операторов, подвижные машины, кресло-платформа, вибрация.

DEVELOPMENT OF AN ACTIVE CHAIR PLATFORM FOR TRAINING OF OPERATORS OF MOBILE OBJECTS

The factors affecting the operator of forestry equipment at work are considered. The structure of the active platform chair is proposed, which allows to simulate the vibration load on a person in the process of work.

Keywords: operator training, mobile machines, platform chair, vibration.

Введение. Производительность лесозаготовительной техники ограничивается возможностями человека как звена контура управления технологическим оборудованием. Это приводит к возникновению и развитию принципиально новых форм и технологий тренировки операторов, в частности технологии виртуальной и привнесенной реальности [1].

Цель работы: применение новых подходов к организации тренажеров подготовки операторов подвижных объектов.

Решаемые задачи: анализ внешних факторов, влияющих на работу операторов подвижных объектов и разработка структуры активного кресла-платформы, позволяющего смоделировать вибрационную нагрузку на человека в процессе работы.

Техника решения (описание проекта). Процесс подготовки операторов подвижных объектов рассмотрим на примере лесных машин, где активно используются симуляторы и тренажеры. В работе [2] показано, что процесс обучения на симуляторе соответствует процессу работы на реальной лесозаготовительной машине.

Среди основных факторов, вызывающих напряжение оператора при работе, исследователи выделяют вибрацию всего тела и статическую мышечную нагрузку, что вызывает боль в области шеи, плеч и нижней части спины [3].

В работе [4] Герасимов Ю. Ю. выделяет шум и вибрацию как одни из важных эргономических характеристик рабочего места оператора.

Анализ представленных на рынке тренажеров лесозаготовительной техники показал, что в них отсутствует реализация вибрации, создаваемой двигателем и гидросистемой машины в процессе работы.

Таким образом, необходима модернизация подхода к организации рабочего места курсанта на тренажере подвижных объектов путем добавления туда источников вибрации в двух осях: продольной и поперечной к положению кресла.

Для реализации данного подхода предполагается создания следующего устройства, структурная схема которого предоставлена на рисунке.



Рисунок. Структурная схема системы управления кресло-платформы для тренажера операторов подвижных объектов

Персональный компьютер передает микроконтроллеру параметры положения кресла оператора: наклон и необходимую амплитуду вибраций по осям “X” и “Y”. Микроконтроллер, получая эти данные, формирует соответствующие сигналы управления на драйверы моторов. Используя пульт управления, оператор может задавать режимы работы устройства.

Выводы. В ходе данной работы изучен подход к организации тренажеров лесозаготовительной техники. Выявлено отсутствие симуляции вибраций кресла оператора, что является одним из каналов получения информации человеком о ходе производственного процесса. Предложена схема организации активного кресла-платформы тренажера, позволяющего реализовать вибрационный канал обратной связи от технологического оборудования.

Список литературы

1. Santos, E. Towards an adaptive man-machine interface for virtual environments / E. Santos // Proceedings of the 1997 IASTED International Conference on Intelligent Information Systems (IIS '97). – USA: IEEE Computer Society Washington, DC, 1997. – 90 p.

2. Ovaskainen, H. Comparison of harvester work in forest and simulator environments / H. Ovaskainen //Silva fennica. – 2005. – Т. 39. – №. 1. – С. 89-101.

3. Sherwin, L.M., Owende, P.M.O., Kanali, C.L., Lyons, J., & Ward, S.M. 2004. Influence of forest machine function on operator exposure to whole-body vibration in a cut-to-length timber harvester. Ergonomics 47(11): pp.1145–1159.

4. Герасимов Ю. Ю. Эргономика лесосечных машин / Герасимов Ю. Ю., Соколов А. П., Селивёрстов А. А. //Resources and Technology. – 2012. – Т. 9. - С. 106-116.

УДК 62-4

Р. А. Лежнин

Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА ИНДУКТОРА ДЛЯ ТВЧ ПАЙКИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН К КОРПУСУ СОСТАВНОГО ИНСТРУМЕНТА

Рассматривается разработка и изготовление индуктора для индукционной пайки новой формы.

Ключевые слова: ТВЧ, пайка, припой, флюсы, индуктор.

Lezhnin R. A.

DEVELOPMENT OF INDUCTOR FOR HDTV BRAIDING OF HARD- ALLOY PLATES TO THE COMPOSITION TOOL HOUSING

The development and manufacture of an inductor for induction brazing of a new form is considered.

Keywords: HDTV, soldering, solders, fluxes, inductor.

Введение. В настоящее время производство составного паяного инструмента развивается бурными темпами. Разрабатываются новые виды припоев, индукторов для ТВЧ пайки, позволяющих повысить производительность и качество паяемых соединений. Эти мероприятия приводят к

повышению производительности изготовления составного инструмента. Инструменты бывают различных форм и размеров. Сделать так, чтобы подаваемый на паяемую поверхность припой распределился равномерно, а также подвергся равномерному плавлению, в настоящее время не всегда удается. Так как коэффициенты диффузии и теплопроводности у всех материалов разные, то распределение припоя неоднородно. Существующие формы индукторов являются несовершенными, так как помимо неравномерного нагрева они нагревают переднюю кромку твердосплавной пластины, что приводит к созданию термических напряжений и дальнейшему охрупчиванию пластины, а, следовательно, к снижению ресурса инструмента.

Поэтому разработка индуктора, который будет равномерно плавить только припой с одновременным нагревом паяемых поверхностей, является актуальной задачей.

Исследование относится к области материаловедения. Предметом исследования является процесс ТВЧ пайки твердосплавных дисковых пил. Методы исследования. Работа выполнена на основе применения основных положений материаловедения. Теоретическая значимость работы заключается в установлении взаимосвязей между параметрами процесса изготовления и обработки инструмента и процесса резания: картиной износа инструмента после применения предложенных в данной работе методов и нововведений при резке древесины, временем работы инструмента, силами резания, условиями стружкообразования, шероховатостью.

Цель работы. Повышение долговечности составного твердосплавного инструмента, в частности дисковых пил, а также в повышении качества деревообработки за счет модификации формы индуктора при ТВЧ пайке.

В данном проекте разработана модернизированная рабочая часть индукционной установки для ТВЧ пайки (индуктор), имеющая особую форму (см. рис.1).

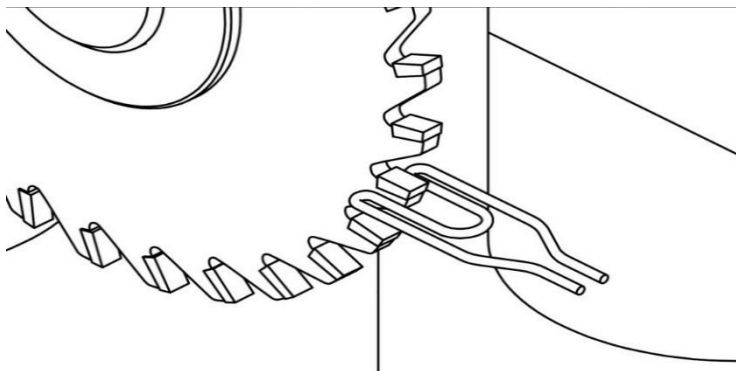


Рис.1. Предлагаемая форма индуктора

Разрабатываемая конструкция формы индуктора, в отличие от существующих, позволяет нагревать только боковые поверхности спаиваемых материалов при пайке твердосплавных пластин к державкам инструментов. Это позволяет уменьшить термические напряжения в пластине и корпусе инструмента.

Основным отличием разрабатываемой формы индуктора от приближенных аналогов является отсутствие рабочей части индуктора над твердосплавной пластиной, над ее передней кромкой. Благодаря такой конструкции нагрев происходит в довольно узкой зоне: нагревается, в основном, только припой, что положительно сказывается на процессе и качестве пайки. Не происходит перегрева и дальнейшего охрупчивания материалов, их закаливания, нагрев происходит равномерно.

Если нагревать поверхности, как при существующих технологиях, то из-за разницы коэффициентов теплопроводности паяемые поверхности подвержены неравномерному нагреву, из-за чего уменьшается как адгезия, так и прочность паяных соединений. (Примером может послужить пайка твердосплавной пластины марки ВК25 ($83 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$) к державке из стали 9ХФ ($44 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$).

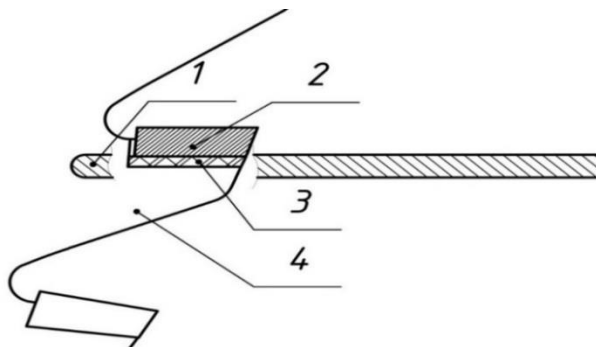


Рис.2. Расположение рабочей части индуктора относительно спаиваемых деталей. 1 – индуктор, 2 – наплавляемая твердосплавная пластина, 3 – припой, 4 – корпус индуктора.

Разрабатываемый индуктор имеет довольно важное практическое значение:

- Повышение качества пайки. Благодаря новой форме индуктора, равномерный нагрев будет способствовать более долговечному паяному шву.

- Уменьшение термических напряжений, возникающих при пайке.

Продукт будет являться модернизацией индукционной установки для ТВЧ пайки и будет поставляться в виде комплекта для замены рабочей части индукционной установки.

Данная разработка может заинтересовать производителей дереворежущего и металлорежущего инструмента, в частности, дисковых пил для резки и распиловки материалов. Нововведение может быть использовано в компаниях: "Singlis" (г. Нижний Новгород), ООО "ПКФ Махагони" (г. Йошкар-Ола), ООО "Инструмент-Н" (г. Йошкар-Ола), ООО "Наномет" (г. Йошкар-Ола).

Список литературы

1. А. Э. Грубе. Дереворежущие инструменты, - М, 1971;
2. В. Г. Морозов. Дереворежущий инструмент, - М, 1988;
3. А. В. Медведев, С. С. Филимонов, С. Я. Алибеков, Р. С. Сальманов, А. В. Маряшев Особенности технологии изготовления дисковых пил на ООО «Махагони», Вестник Казанского технологического университета, 2015;
4. Ключко Н. А. Основы технологии пайки и термообработки твердосплавного инструмента, Металлургия, 1981.

В.О. Лоскутова

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
МОНИТОРИНГА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ С ПОМОЩЬЮ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ
GPS/ГЛОНАСС**

Рассматривается создание программно-аппаратного комплекса способного отслеживать запуски дронов и их местоположение в текущий момент времени.

Ключевые слова: *дрон, GPS, Глонасс. GPS-трекер, модем.*

Loskutova V.O.

**DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR
MONITORING UNMANNED AERIAL VEHICLES
USING GPS/GLONASS NAVIGATION SYSTEMS**

We consider the creation of a software and hardware complex capable of tracking drone launches and their location at the current time.

Keywords: *drone, GPS, GLONASS. GPS tracker, modem.*

Введение. С 27 сентября 2019 года вступил в силу Постановление РФ об утверждении Правил учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,25 кг до 30 кг ввезенных в РФ или произведенных в РФ. С учетом этого мы предлагаем создание автоматизированной системы, которая будет в себе содержать базу данных.

Цель работы: создание программно-аппаратного комплекса способного отслеживать запуски дронов и их местоположение в текущий момент времени.

Решаемые задачи:

1. маркетинговые исследования по заданной теме;
2. разработка структурной схемы устройства;
3. выбор элементной базы;

4. разработка алгоритма работы программного продукта создание программы;

5. отладка системы.

Техника решения. Мы предлагаем создание автоматизированной системы, которая будет в себе содержать базу данных со следующими позициями:

а) информация о беспилотном воздушном судне и его технических характеристиках:

- тип беспилотного воздушного судна (наименование, присвоенное изготовителем);
- серийный (идентификационный) номер беспилотного воздушного судна (при наличии);
- количество установленных на беспилотном воздушном судне двигателей и их вид (электрический двигатель, газотурбинный двигатель, двигатель внутреннего сгорания);
- максимальная взлетная масса беспилотного воздушного судна;

б) информация об изготовителе беспилотного воздушного судна:

- для юридического лица - наименование;
- для индивидуального предпринимателя или физического лица, самостоятельно изготовившего беспилотное воздушное судно, - фамилия, имя, отчество (при наличии);

в) сведения о владельце беспилотного воздушного судна:

- номер телефона (телефакса), адрес электронной почты;

Выводы. В данном проекте будут разработаны: новые алгоритмы одновременного определения нахождения местоположения нескольких дронов, новые программно-аппаратный комплекс, обеспечение постоянной информационной поддержки пользователей.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 25.05.2019 № 658 о правилах учета беспилотных гражданских воздушных судов.

2. Дроны и квадрокоптеры — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://dronnews.ru/o-dronakh/chem-otlichaetsya-dron-ot-kvadrokoptera.html> (11.10.19).

3. Беспилотный летальный аппарат— [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://cyclowiki.org/wiki> (15.10.19).

А.Е. Макаров

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ДВУХСИСТЕМНОГО GPS/ГЛОНАСС
ПРИЕМНИКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Рассматриваются способы повышения точности позиционирования подвижных объектов с использованием сигналов глобальных спутниковых систем. Предложена схема приемника, а также алгоритм повышения точности местоопределения в затененной области. Показаны результаты работы алгоритма.

Ключевые слова: *глобальные навигационные спутниковые системы, алгоритм повышения точности позиционирования, границы зданий на небесной карте, видимость навигационных спутников, линия прямой видимости.*

Makarov A. E

**DEVELOPMENT OF A TWO-SYSTEM GPS/GLONASS RECEIVER
MODULE FOR IMPROVE THE POSITIONING ACCURACY
OF MOBILE OBJECTS**

The methods of increasing the accuracy of positioning objects using signals from global satellite systems are considered. A receiver scheme is proposed, as well as an algorithm for improving the accuracy of positioning in the shaded area. The results of the algorithm are shown.

Keywords: *global navigation satellite systems, algorithm of positioning accuracy improvement, building boundaries on the sky map, navigation satellite visibility, line of sight.*

Введение. Низкая точность является одной из главных проблем гражданских систем спутникового позиционирования, так как они обеспечивают точность до 5-10 метров на открытой местности и 10-15 метров в

плотной городской застройке, чего недостаточно для многих сфер деятельности, например, таких как геология, картография, авиация, автотранспорт, робототехника.

Цель проекта. Разработка модуля двухсистемного GPS/ГЛОНАСС приемника и алгоритмов цифровой обработки полученных результатов для повышения точности позиционирования подвижных объектов.

Задачи:

- 1) разработать структурную и принципиальную схемы приемника, создать и проанализировать имитационную модель полученной системы;
- 2) разработать алгоритм для повышения точности местоопределения подвижных объектов в городском ландшафте;
- 3) создать программное обеспечение на основании полученного алгоритма;
- 4) на основе разработанных схем и программного обеспечения получить действующий опытный образец;
- 5) оценить его эффективность, внести исправления и начать производство модуля для продажи конечному потребителю.

Описание проекта. Существующие методы позиционирования базируются на вычислении прямого пути между несколькими известными точками или сопоставления с картой, в тех местах, где сигналы спутников слабы или вовсе отсутствуют. Определенная степень улучшения достигается путем совмещения ГНСС с инерциальными бортовыми системами (спидометр и т. д.).

Для повышения точности навигации разработан алгоритм, основанный на сопоставлении 3D карты местности и данных от спутников ГНСС. Данный алгоритм работы в затененных условиях имеет две фазы - автономный этап (подготовительный этап) и основной. Автономный этап проводится для формирования сетки вероятностных границ положения. В начале основной фазы определяется первое положение пользователя. Второй шаг определяет область поиска для затененной части. Далее прогнозируется видимость спутника на каждой позиции сетки с использованием 3D модели города. После этого оценивается с помощью специальной схемы сходство видимости спутника между предсказанием и наблюдением, обеспечивая рейтинг в каждой точке сетки в области поиска. Наконец, находится решение в затененной части, благодаря алгоритму, который сопоставляет средние значения точек в сетке с наивысшей полученной оценкой. Функционирование алгоритма осуществляется на персональном компьютере или другом вычислительном устройстве.

Работа данного алгоритма была проверена в условиях 9-этажного микрорайона «Сомбатхей» (г. Йошкар-Ола). Обработка данных, поступающих на мультисистемный приемник GPS/ГЛОНАСС сообщений GEOS-3 КБ «Геостар-Навигация», производилась на одноплатном компьютере CubieBoard с 1GHz ARMv7 процессором с последующим выводом информации с помощью Google Earth.

Исследование проводилось при движении на автомашине. Большая часть отклонений от траектории наблюдается в условиях, когда часть небосклона скрыта зданиями. Кроме того, видны два места, где решение навигационной задачи выполнялось без спутников с прямой линии видимости.

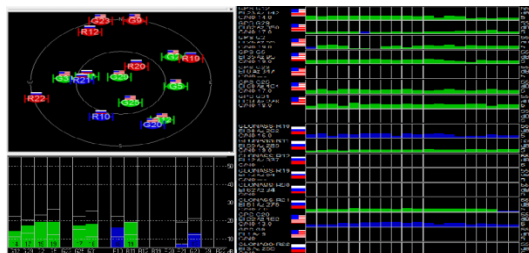


Рис. 1. Видимость спутников во время эксперимента

Результат проведения эксперимента представлен на Рис. 2. Темным цветом отображена погрешность без работы алгоритма, светлым с ним.

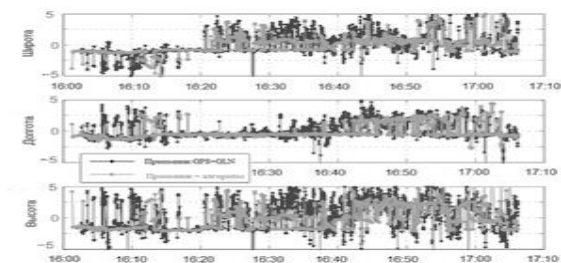


Рис. 2. Результаты работы алгоритма

Модуль представляет собой печатную плату, на которой размещены основные электронные компоненты: навигационный процессор, компас, микросхемы памяти, микросхемы для преобразования интерфейсов RS-485 и USB, разъемы для передачи данных и подключения антенны, драйвер питания. Сигналы, полученные от ГНСС, принимаются встроенной

или внешней антенной и отправляются для обработки в навигационный процессор.

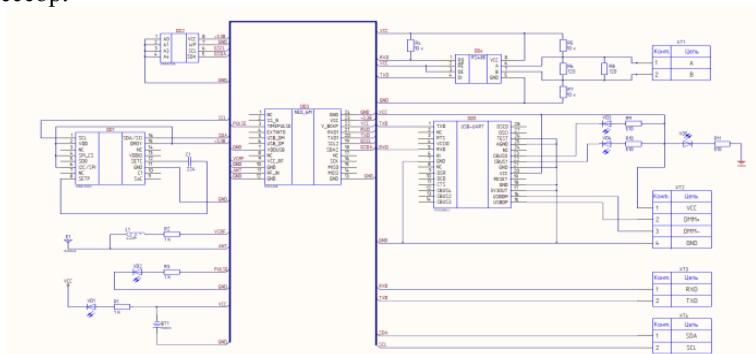


Рис. 3. Принципиальная схема приемника

Выводы. Таким образом, в работе рассмотрены методы позиционирования объектов с помощью сигналов глобальных навигационных спутниковых систем; предложено решение задачи повышения точности местоопределения в условиях плотной городской застройки с помощью 3D карты; предложен алгоритм, который использует 3D карту местности для определения видимости спутников в каждой точке решения навигационной задачи; представлена принципиальная схема двухсистемного GPS/ГЛОНАСС приемника; показаны результаты работы алгоритма в условиях городской застройки при движении на автомашине.

Список литературы

1. Рябов, И. В. Повышение точности позиционирования подвижных объектов при помощи сигналов глобальных навигационных спутниковых систем / И. В. Рябов, Д. А. Чернов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2015. – № 2. – С. 43–53.
2. Вейзман А., Бен-Моше Б., Элкин Е., Леви Г. Повышение точности ГНСС устройств в городских каньонах // 23 Канадская конференция вычислительной геометрии. – Toronto, 2011 с.1175–1193.
3. Рябов И. В., Толмачев С. В., Чернов Д. А. Выделение значимой информации из слабых сигналов навигационных систем для алгоритмов повышения точности // Радиолокация, навигация, связь (RLNC-2014). – Воронеж: НПФ «САКВОЕ», 2014. – с. 476-480.

Е.В. Максимова

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА ВИСКОЗИМЕТРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЯЗКОСТИ СВЕРХВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Отмечено, что серийно выпускаемые вискозиметры имеют верхний предел измерений вязкости не более 20000 Пуаз. Предложена конструкция вискозиметра, принцип работы которого основан на анализе распространения продольных волновых возмущений поверхности. Прибор будет позволять измерять вязкость сред в широком диапазоне – от мало-вязких до сверхвязких, в которых много больше 20000 Пуаз. Предложена формула расчёта вязкости по результатам измерений. Определены основные потребители нашей разработки.

Ключевые слова: *вязкость, жидкости, поверхностные возмущения, пьезоэлектрический преобразователь.*

Maksimova E.V.

DEVELOPMENT OF A VISCOMETER FOR DETERMINING THE VISCOSITY OF SUPER-VISCOUS LIQUIDS

It is noted that commercially available viscometers have an upper limit of viscosity measurements of not more than 20,000 Poise. The proposed design of the viscometer, the principle of which is based on the analysis of the propagation of longitudinal wave perturbations of the surface. 20,000 Poise is a way to measure viscosity over a wide range of values, from low-viscosity to ultra-viscous. A formula for calculating the viscosity according to the measurement results is proposed. Definitely the basic principles of our development.

Keywords: *viscosity, liquids, surface disturbances, piezoelectric transducer.*

Выпускается достаточно много различного вида вискозиметров, основанные на различных принципах. К основным типам относятся: ротационный, вибрационный, капиллярный, ультразвуковой [1, 2]

Каждый из указанных вискозиметров работает в своем определенном диапазоне вязкостей. Анализ этих диапазонов показал, что верхний предел измерения вязкости в существующих типах вискозиметров не превышает 20000 пуаз. То есть системы с более высоким значением вязкости остаются вне прямых измерений.

Мы разработали принцип построения вискозиметра для определения динамической вязкости сверхвязких жидкостей. Наш вискозиметр будет предназначен для измерения коэффициента динамической вязкости с широким диапазоном значений, от маловязких систем, вплоть до систем, вязкость которых значительно больше 20000 пуаз, то есть сверхвязких, а также неньютоновских.

Схематически конструкция прибора представлена на рисунке. В основу разрабатываемого прибора лежит создание на поверхности среды волновых возмущений. Для их создания мы предлагаем использовать пьезоэлектрический преобразователь, расположенный на поверхности исследуемой системы. Приемником является аналогичный пьезоэлектрический преобразователь, расположенный на некотором расстоянии L от приемника.

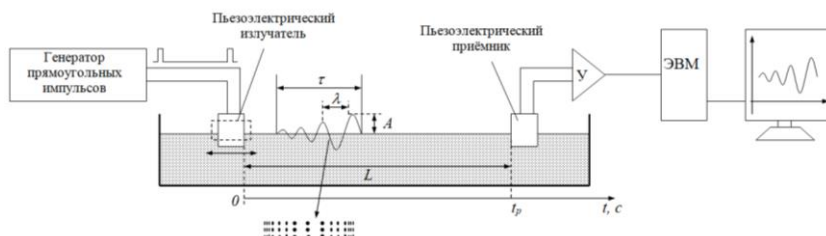


Рис. Схематическое изображение метода измерения вязкости по характеристикам волновых возмущений поверхности

Измерительная система работает следующим образом: генератор вырабатывает последовательность прямоугольных импульсов, приводящий в движение излучатель. В результате на поверхности образуется затухающая сдвиговая волна. Время движения до приемника t_p определяет скорость волны и коэффициент ее затухания определяется сдвиговой и объемной вязкостями среды. Следовательно, зная характеристики испускаемой и принятой волны, можно определить вязкость исследуемой системы.

Таким образом, производя математическую обработку результатов анализа волновых возмущение среды после импульсного воздействия на ее поверхность, рассчитывается коэффициент динамической вязкости из выражения [3]:

$$\alpha_1 = \frac{\omega^2}{2\rho^L(c^L)^3} \left(\frac{4}{3}\eta_S + \eta_B \right),$$

где: ω – циклическая частота волны, ρ – плотность среды, η_S – сдвиговая вязкость, η_B – объёмная вязкость, A_0 , A – амплитуды испускаемых и принимаемых волн, соответственно, c – скорость распространения сдвиговой волны:

$$c = \frac{L}{t_p},$$

α_1 – коэффициент поглощения сдвиговой волны:

$$\alpha_1 = \frac{A_0}{A}.$$

Разрабатываемый прибор будет позволять определять значение вязкости при различных температурах исследуемой жидкости. Для этого исследуемая система помещает в термостат.

Поскольку сдвиговая волна распространяется в любых средах, то на нашем приборе мы можем измерять вязкость не только обычных и сверхвязких жидкостей, но и вязкости неньютоновских жидкостей.

Мы считаем, что прибор будет востребован именно там, где необходимо знание вязкости сверхвязких и неньютоновских жидкостей, например, производство керамических изделий требует информации о вязкости шликера, поскольку от этого параметра зависит качество выпускаемого изделия. Так же, разрабатываемый вискозиметр может быть использован для прикладных и фундаментальных исследований жидкостей, измерений коэффициентов динамической вязкости различных жидкостей и жидкофазных систем.

Список литературы

1. Евдокимов И.Н., Елисеев Н.Ю. Молекулярные механизмы вязкости жидкости и газа. Часть 1. Основные понятия / И.Н. Евдокимов, Н.Ю. Елисеев – М.:, 2005. – с. 6-7.
2. Вязкость. Основные понятия и исторический обзор. - [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.ru/12_244566vvedenie/html (дата обращения 15.10.2019).

3. Чуприн В.А. м Исследование и разработка методов и средств контроля вязкости и плотности жидких сред с применением ультразвуковых нормальных волн: дис.на соиск-е уч.ст.д.т.н. М., 2015. – с. 263.

УДК 621.389

С.А. Мальцева

Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Рассматривается разработка солнечного трекера с использованием фотодиэлектрических чувствительных элементов с высокой квантовой эффективностью. Система слежения будет использоваться в солнечной энергетике в качестве поворотного механизма.

Ключевые слова: *солнечный трекер, система слежения за солнцем, солнечная энергетика, фотодиэлектрический элемент.*

Maltseva S.A.

DEVELOPMENT OF A SOLAR TRACKING SYSTEM FOR SOLAR ENERGY APPLICATIONS

The development of a solar tracker using photodielectric sensing elements with high quantum efficiency is considered. The tracking system will be used in solar power as a turning mechanism.

Keywords: *solar tracker, solar tracking system, solar energy, photodielectric element.*

Введение. С каждым годом потребление электроэнергии у населения возрастает. Это приводит к тому, что нефть, уголь, природный газ и другие органические источники энергии, истощаются и со временем могут исчезнуть. Чтобы удовлетворить энергетические потребности населения и как можно дольше сохранить природные запасы, необходимо развивать возобновляемые источники энергии, такие как, солнечная энергетика, и сделать их доступнее в цене.

Солнечный трекер может применяться не только на маломощных автономных системах, но и на крупных предприятиях, для обеспечения его электрической энергией.

Чтобы устройство было эффективным, будут использованы фотодиэлектрические чувствительные элементы, вместо фоторезисторов. Это даст не только улучшенные характеристики, но и позволит снизить цену всего устройства, по сравнению с существующими аналогами.

Цель работы. Разработать систему слежения за солнцем с преобладающими техническими характеристиками, чем имеющиеся аналоги, для применения в солнечной энергетике, а также максимально снизить себестоимость конечного продукта.

Решаемые задачи:

1) Возрастающее энергетическое потребление быстро растущих потребностей населения. Их можно удовлетворить за счет расширения использования ВИЭ (Возобновляемых источников энергии).

2) Неравномерное размещение месторождений органических ресурсов – ВИЭ распределены более равномерно, поэтому солнечная энергетика может распространяться во всех регионах и странах.

3) Экологическая безопасность. Энергетика ответственна примерно за 50% всех вредных антропогенных выбросов – ВИЭ более экологически безопасны, чем традиционные источники.

4) В будущем традиционная энергетика вырастет в цене, поэтому необходимо наладить производство полного цикла собственного оборудования для ВИЭ, чтобы не закупать зарубежные технологии т.к., это большой риск для энергетической безопасности.

5) Влияние на экономику. ВИЭ обеспечат среднегодовой прирост ВВП (Валовой внутренний продукт), прирост объема налоговых поступлений и появлению более 12 тыс. высокотехнологичных рабочих мест. [3]

Техника решения (описание проекта). Предлагаемое решение состоит в разработке солнечного трекера с фотодиэлектрическими преобразователями. Трекер – комплексная система, следящая за местоположением солнца.

Устройство будет состоять из фотодиэлектрических датчиков, при воздействии на которые внешними факторами, в данном случае это солнечное излучение, изменяется емкость. Это значение сравнивается с установленным в микроконтроллере.

Когда сигнал с датчиков изменит свое значение, микроконтроллер на выходе подаст сигнал, приводящий в действие управляющее устройство (сервоприводы) (см. рисунок).

В данной работе впервые будут использованы фотодиэлектрические чувствительные элементы с квантовой эффективностью 95%, вместо фоторезисторов.

Сам фотодиэлектрический чувствительный элемент состоит из электродов, выполненных по встречно-штыревой конфигурации, с расстоянием между штырями 5 мкм, подложки из оптического стекла марки КВ, тонкой пленки оксида цинка с сопротивлением 10^{11} Ом*см, полученной методом реактивного магнетронного распыления и проводящих выводов [2].

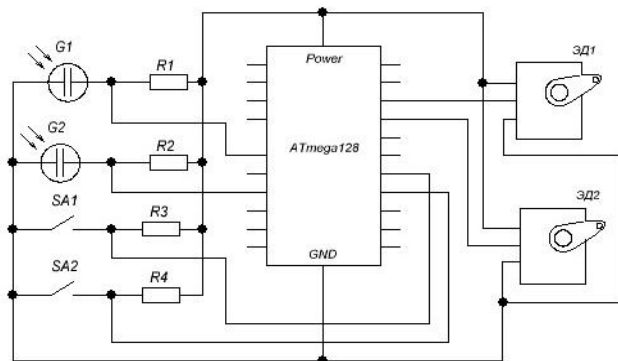


Рис. Схема работы устройства

За счет фоточувствительных элементов будет увеличена точность подстройки солнечной батареи под поток солнечного излучения.

Основными техническими параметрами системы являются: угол поворота, увеличение мощности солнечной батареи, температурный режим эксплуатации и цена для генерации мощности 1 кВт. В ходе сравнительного анализа выявлено, что предлагаемое решение обладает преимуществами перед конкурентами.

Выводы. Система слежения за солнцем будет использоваться в солнечной энергетике в качестве поворотного механизма для солнечной батареи.

Реализация предлагаемого технического решения обеспечит создание системы слежения за солнцем с лучшими характеристиками, чем имеющиеся аналоги и обеспечит увеличение КПД солнечной установки. А использование нового первичного преобразователя, передовых компьютерных и программных компонентов позволит снизить себестоимость конечного продукта.

Список литературы

1. Митрофанов С.В., Потехенченко А.В., Немальцев А.Ю. Разработка системы управления солнечным трекером на основе микроконтроллера Arduino // Сборник 2017.
2. Патент РФ №184584 31.10.2018 H01L 27/14.H01G 9/20 Фотодиэлектрический чувствительный элемент для регистрации оптического излучения/ Шашин Д.Е.
3. Тарасов М.М. О необходимости применения возобновляемых источников энергии // Научный журнал. – 2016. - №118(4). - С 1-14.

УДК 62-112.6

А.А. Перминова

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА ФИЛЬТРОВАЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Представлена разработанная нами схема полнопоточной системы для высококачественной очистки технических жидкостей. Система состоит из электромагнита, камеры вакуумной сушки, устройство агломерации, центрифуги и полупроницаемой мембраны тонкой очистки. Описан принцип работы системы. Приведена технология изготовления полупроницаемой ионитовой мембраны.

Ключевые слова: *технические жидкости, очистка, агломерация, полупроницаемая мембрана.*

Perminova A.A.

FILTER DEVELOPMENT DEVELOPMENT FOR CLEANING TECHNICAL LIQUIDS

The scheme of a full-flow system developed by us for high-quality purification of technical fluids is presented. The system consists of an electromagnet, a vacuum drying chamber, an agglomeration device, a centrifuge and a semi-

permeable fine membrane. The principle of the system is described. The manufacturing technology of a semipermeable ion exchange membrane is described.

Keywords: technical fluids, cleaning, agglomeration, semipermeable membrane.

Введение. В процессе работы механизмов смазочное масло непрерывно загрязняется. Источников загрязнений много, например, несгоревшее топливо, продукты изнашивания деталей, вода, пыль, окалины и др. [1] Главной задачей фильтрации является очистка жидкостей от этих загрязнений. Современные требования к качеству очистки предполагают удаление частиц размером менее 1 мкм вплоть до наноразмерных. Для очистки используют различные способы, технические средства и устройства.

Сейчас наиболее распространены комбинированные системы, например, установка УВР 450/16 включает в себя: фильтр грубой очистки, камеру вакуумной сушки, модуль регенерации с сорбентом и фильтр тонкой очистки [2].

Целью работы является представление разработанной нами схемы полнопоточной системы для высококачественной очистки технических жидкостей, например, смазочных масел, позволяющего эффективно отфильтровывать загрязняющие частицы размером от 50 нм и более.

Конструкция нашей системы представлена на рис. 1.

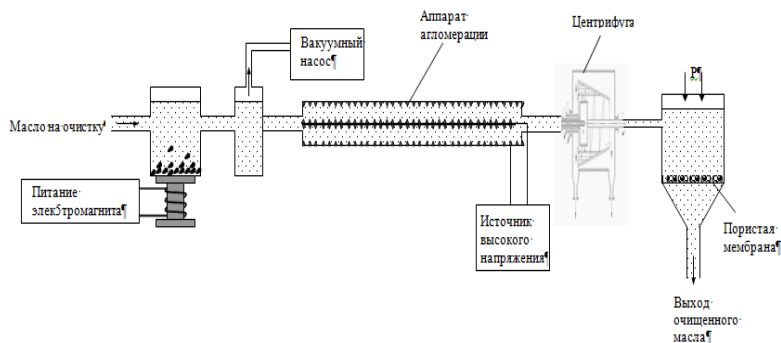


Рис. 1. Конструкция системы полнопоточной очистки масла

Система работает следующим образом. Очищаемое масло поступает в магнитную ловушку, это резервуар, в нижнем основании которого расположен электромагнит. После отключения электромагнита скопившиеся на дне металлические частицы удаляются механическим способом. Далее масло поступает в вакуумную камеру, где осуществляется его дегазация и удаление растворенной влаги.

Следующим элементом является оригинальное разработанное нами и испытанная на эффективность устройство агломерации частиц. Немагнитные частицы под действием электрического поля приобретают дипольный момент. В результате их движения и столкновений образуются конгломераты. Электрическое поле мы предлагаем создать в трубе по которой движется масло. Поле создается посредством двух коаксиальных электродов одним из которых является сама труба, а вторым металлический стержень, расположенный вдоль ее оси. Для увеличения напряженности поля между электродами их поверхности будут иметь множество заостренных выступов. В результате проведенных нами предварительных исследований выявлено, что, если пропустить фильтруемую жидкость через электрическое поле качество фильтрации увеличивается более чем на порядок.

После агломерации, масло подается в центрифугу, где происходит сепарация загрязняющих частиц, соединенных в конгломераты и далее масло поступает под давлением на разработанную нами мембрану для удаления оставшихся мелких частиц. На выходе получаем очищенный продукт.

Мы разработали технологию изготовления мембраны. Исходным материалом являются иониты, представляющие собой пористые шарики диаметром 1 мм со средним размером проходных пор 50 нм (рис. 2).



Рис.2. Иониты

Монослой шариков выкладываются на полиэтилен, и накрывается им же. Систему нагреваем, при этом расплавленный полиэтилен заполняет пространство между шариками. Далее верхняя и нижняя сторона получившегося сэндвича срезается, в итоге получаем мембрану с размерами пор порядка 50 нм (рис. 3). Эта мембрана отфильтровывает мелкие частицы, оставшиеся после всех предыдущих этапов очистки.

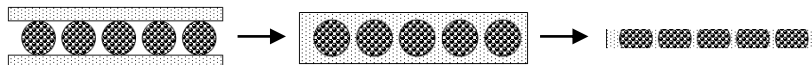


Рис.3. Иллюстрация технологии изготовления полупроницаемой мембраны

Преимуществами предлагаемой технологии очистки являются: Легкость удаления частиц с помощью магнитной ловушки, предварительная агломерация частиц перед сепарированием, использование полупроницаемой мембраны. В итоге высокое качество очистки.

Разрабатываемый аппарат фильтрации может быть использован для очистки различных масел в поточных линиях смазки, технических жидкостей, используемых в производстве, и других жидких сред.

Список литературы

1. Источники загрязнений рабочей жидкости. – URL: <https://www.tradicia-k.ru/articles/istochniki-zagryazneniy-rabochey-zhidkosti/> (Дата обращения: 15.10.2019) – Режим доступа: свободный – Текст: электронный.
2. Регенерация восстановление свойств и осветление масла УВР 450/16. – URL: <https://globecore.ru/products/oil-regeneration/osvet.html> (Дата обращения: 15.10.2019) – Режим доступа: свободный – Текст: электронный.

УДК 647.8-036.61.8

И.А. Пластинин

Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА МНОГОКООРДИНАТНОГО ФИТНЕС-ТРЕКЕРА

Рассматривается разработка нового проект, направленный на разработку многокоординатного фитнес-трекера, направленного на непрерывный мониторинг и координацию правильности выполнения физических упражнений, с использованием высокоточного изменения положения тела и конечностей спортсмена на основе многоосевого акселерометра.

Ключевые слова: спорт, здоровье, фитнес, часы-браслет, тренировки.

Plastinin I.A.

DEVELOPMENT OF A MULTI-ORDER FITNESS TRACKER

The development of a new project aimed at developing a multi-axis fitness tracker aimed at continuous monitoring and coordination of the correct execution of physical exercises using high-precision changes in the position of the body and limbs of an athlete based on a multi-axis accelerometer is being considered.

Keywords: sports, health, fitness, bracelet watches, workouts.

Введение. За прошлый год по данным компании «Связной-Евросеть» только в России было продано свыше 2,5 млн. средств носимой электроники из которых половина приходится на фитнес-трекеры, что в денежном выражении составило почти 8,5 миллиардов рублей. И эта цифра из года в год только возрастает, так как люди все больше стали уделять внимание здоровью. Среди проанализированных фитнес-трекеров от 900 до 100 тыс. рублей мною установлено, что они все обладают одними и теми же функциями, к которым относится шагомер, пульсометр, мониторинг физической активности и т.д.

Цель работы. Усовершенствование фитнес браслетов для повышения качественных характеристик браслета на основе трех прицепных модулей, состоящих из микроконтроллера, аккумулятора, акселерометра, гироскопа, магнетометра. Альтернативная замена спортивным залам в домашних условиях.

Решаемые задачи: Разработка взаимных трекеров которые контролируют свои области сообщая постоянно данные в смартфон, который выступает в качестве обрабатывающего центра. С помощью чего, со

смартфона можно будет выбирать программу тренировок, а это позволяет системе контролировать:

- пульс,
- ритм выполнения упражнения,
- правильность траектории,

а обрабатывающий центр производит оценку и используя голосовые команды поправляет пользователя и оптимизирует траекторию выполняемого спортивного упражнения. Кроме того, предполагается, что система автоматически фиксирует количество повторений упражнений и ведет спортивный ежедневник, а значит можно оценивать прогресс в выполняемых спортивных упражнениях.

Техника решения (описание проекта). В начале был произведен поиск существующих аналогов, так, аналогов нами не было найдено, мы принялись за разработку проекта.

Существуют фитнес браслеты, которые имеют ограниченные функции, но нет трекера, способного оценивать главное в спортивных упражнениях, это правильность выполнения спортивного упражнения. К правильности выполняемого упражнения будут относиться оптимальная траектория и темп выполнения. В настоящий момент только профессиональные тренеры могут выполнять эту работу и поэтому людям приходится ходить в спортзал.

Предлагается новый, уникальный фитнес-трекер который ранее не был представлен на рынке. Новизна заключается в том, что он выполняет функции тренера для населения и потребителей. Получается используя 3 акселерометра на запястье, поясе и на лодыжке мы можем полностью контролировать движение конечностей человеческого тела и сравнивать их с идеальными и проводить оценку.

Ведется подбор компонентов для изготовления опытного образца и разработка программного обеспечения для браслетов.

Вывод. Разрабатываемый продукт решит проблему тренировок, при этом не потеряв никаких функций обычных электронных браслетов. Данное устройство предполагается использованием населения для фитнес тренировок и/или профессиональных тренировок, улучшения физических показателей и здоровья в целом.

Список литературы

1. Объем рынка фитнес-трекеров утроится [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.dailycomm.ru/m/30728/> - 14.10.2019.

2. Часы Apple Watch станут стимулятором роста рынка носимой электроники [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.dailycomm.ru/m/30319/> - 14.10.2019.

3. Продажи фитнес-трекеров в России выросли в 3,3 раза в 2018 году [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://vc.ru/tech/58480-prodazhi-fitness-trekerov-v-rossii-vyrosli-v-3-3-raza-v-2018-godu> - 14.10.2019.

4. Носимая электроника (рынок Европы) [Электронный ресурс] – режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Носимая_электроника_\(рынок_Европы\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Носимая_электроника_(рынок_Европы)) - 14.10.2019.

5. Носимая электроника (рынок России) [Электронный ресурс] – режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Носимая_электроника_\(рынок_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Носимая_электроника_(рынок_России)) - 14.10.2019.

6. Носимая электроника (мировой рынок) [Электронный ресурс] – режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Носимая_электроника_\(мировой_рынок\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Носимая_электроника_(мировой_рынок)) - 14.10.2019.

УДК 678

Т.В. Подбойкина

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА АППАРАТА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКА

Описана разработанная нами конструкция малогабаритного аппарата для переработки вторичного пластикового сырья в домашних условиях или в условиях малого бизнеса, основанного на технологии индукционного нагрева, оснащенного электронной системой управления и контроля. Для помывки исходных материалов перед переработкой предлагается использование ультразвукового метода.

Ключевые слова: переработка пластика, индукционный нагрев, наполнитель, дробилка, ультразвуковая мойка.

Podboykina T.V.

DEVELOPMENT OF PLASTIC PROCESSING DEVICE

The design of a small-sized apparatus developed by us for processing secondary plastic raw materials at home or in a small business based on induction

heating technology equipped with an electronic control and control system is described. To wash the starting materials before processing, the use of the ultrasonic method is proposed.

Keywords: plastic processing, induction heater, filler, crusher, ultrasonic washing.

Актуальность. Современное общество невозможно представить без использования пластика. Изделия из него имеют ограниченный срок годности, поэтому, в мире накапливается огромное количество пластиковых отходов [1, 2]. Утилизация пластика одна из актуальных проблем экологии на сегодняшний день. Между тем пластиковые отходы представляют собой ценное вторичное сырье. Это становится поводом для поиска методов и способов переработки отходов пластика, которые будут экономически выгодны и экологически безопасны для человека и окружающей среды [3].

Оборудование по переработке пластика выпускается в основном только зарубежной промышленностью. Недостатками подобного оборудования являются: сложность конструкции, большие габаритные размеры, высокая стоимость.

Цель проекта – разработка конструкции и изготовление малогабаритной установки для переработки пластика.

Описание технического решения. Аппарат будет выполнен в виде законченной конструкции, принципиальная схема которой приведена на рис. 1.

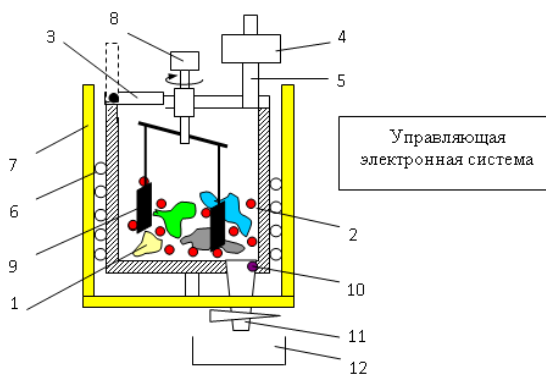


Рис. 1. Схема устройства аппарата:

- 1 – дробленый пластик; 2 – наполнитель; 3 – люк для загрузки исходного сырья; 4 – фильтр; 5 – труба для вывода паров;
6 – излучающие элементы; 7 – корпус аппарата; 8 – двигатель;
9 – вращающиеся лопатки; 10 – термодатчик; 11 – сливной клапан;
12 – приёмный бункер с формой.

Аппарат включает в себя люк для загрузки исходного сырья, рабочую камеру, индукционный нагреватель, управляющую электронику, набор форм для получения готовой продукции, сливной клапан, а также будет оснащён электронной системой, которая задаёт в автоматическом режиме ход технологического процесса и контролирует выполнение отдельных этапов. Дополнительное оборудование для производства – это дробилка для измельчения пластмасс и пресс для получения различных готовых изделий.

Пластиковое сырьё предварительно измельчается, моется и загружается в рабочую камеру. Туда же добавляется наполнитель и краситель для изготовления композиции. Наполнителем могут служить отходы других производств, например, опилки, стеклобой или минералы, например, песок, мел.

Далее идёт процесс плавления пластика и его перемешивание с наполнителем и красителем посредством вращения лопаток. Процесс идёт при температуре около 200 градусов. После получения однородной массы выливается в форму и прессуется.

Основная проблема, стоящая перед всеми предприятиями по переработке вторсырья, особенно пластиков, это предварительная очистка и помывка исходных материалов перед переработкой. Эта же проблема встала и перед нами. Для помывки мы предлагаем полученный после измельчения пластик пропускать через ультразвуковую моющую машину. Моющей средой является вода, с небольшим количеством моющего средства, нагретая до 60 градусов. Кавитация вызывает удаление частиц грязи и диспергирование нерастворимых в воде элементов. Например, бумажных этикеток. Предварительные эксперимент по мойке пластика мы проводили в стандартной ультразвуковой ванне с частотой 44 кГц. Опыт показал высокую эффективность данного метода мытья.

В итоге переработки мы получаем готовые изделия. Например, тротуарная плитка, облицовочная плитка, бордюрный камень и другие (рис. 2).



Рис. 2. *Примеры готовых изделий*

Вывод. Преимуществами предлагаемого аппарата являются его малогабаритность и невысокая стоимость. Аппарат может быть использован в быту, индивидуальными предпринимателями и малыми предприятиями, специализирующимися на переработке вторсырья.

Список литературы

1. Бобович Б. Б., Девяткин В. В. Переработка отходов производства и потребления: справочное издание / под ред. докт. техн. наук, проф. Б. Б. Бобовича, 2000. 496 с.
2. Все о твердых бытовых отходах. Технологии твердых бытовых отходов. Актуальные обзоры // ТБО. С. 42–45.
3. Переработка пластиковых отходов – URL: <http://alon-ra.ru/pererabotka-plastikovyh-othodov.html> (дата обращения 10.10.2019) – Режим доступа: свободный – Текст: электронный.

УДК 681.2.084

А.С. Уртминцева

Нижегородский государственный технический университет

им. Р.Е. Алексеева

**РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКОГО МЕТОДА И СРЕДСТВА
КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО
ДЕЙСТВИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОМПЛЕКТА**

Предлагается динамический метод и средство контроля эффективного коэффициента полезного действия двигателей электрического коптера.

Ключевые слова: *динамический метод контроля параметров электрических двигателей, средство контроля, эффективный коэффициент полезного действия, электрический коптер.*

Urtmintseva A.S.

DEVELOPMENT OF A DYNAMIC METHOD AND MEANS OF MONITORING OF THE EFFECTIVE EFFICIENCY OF ELECTRIC COPTER ENGINES

A dynamic method and means of controlling of the effective efficiency of electric copter engines are proposed.

Keywords: *dynamic method of control of the parameters of electric motors, means of control, effective efficiency, electric copter.*

Введение. По состоянию на сегодняшний день имеет место широкое развитие проекты беспилотных и пилотируемых многодвигательных электрических коптеров, одновременно с этим, на основе анализа патентных и диссертационных источников, можно констатировать отсутствие методов контроля параметров электрических двигателей мультикоптеров.

Цель работы. Разработать метод контроля эффективного коэффициента полезного действия двигателей электрического коптера с целью создания ограничивающего фактора развития беспилотных и пилотируемых электрических летательных аппаратов, предназначенных для перевозки пассажиров.

Решаемые задачи:

- Разработка и научно-техническое обоснование динамического метода контроля эффективного коэффициента полезного действия двигателей электрического коптера.
- Разработка средства динамического контроля эффективного коэффициента полезного действия двигателей электрического коптера.
- Разработка методики динамического контроля эффективного коэффициента полезного действия двигателей электрического коптера.

Описание проекта. Реализация динамического метода контроля эффективного коэффициента полезного действия двигателей электрического коптера осуществляется на основе контроля:

Увеличения потенциальной энергии коптера при подъеме на определенную высоту.

Затрат активной электрической энергии, потребляемой двигателями коптера при подъеме на эту определенную высоту.

Динамический метод контроля механической мощности несущего винта коптера нерегулируемого шага является уникальным отличительным признаком настоящего проекта от аналогичных и осуществляется на основе контроля вертикальных ускорений коптера при подводе одной и той же электрической мощности к электрическим двигателям коптера при одинаковых параметрах внешней среды.

Закон сохранения энергии при подъеме коптера на высоту h в начальном техническом состоянии выглядит следующим образом:

$$m \cdot g \cdot h + A_{\text{пот}0} = U \cdot I \cdot t_0,$$

где m – масса коптера, g – ускорение свободного падения, h – высота подъема, U – напряжение питания электродвигателей коптера, I – ток питания электродвигателей коптера, t_0 – время подъема коптера на высоту h при начальном техническом состоянии коптера, $A_{\text{пот}0}$ – работа потерь в электродвигателях коптера и несущих винтах коптера при начальном техническом состоянии.

Закон сохранения энергии при подъеме коптера на высоту h в техническом состоянии при конкретной наработке коптера:

$$m \cdot g \cdot h + A_{\text{пот}1} = U \cdot I \cdot t_1,$$

где t_1 – время подъема коптера на высоту h при конкретной наработке коптер, $A_{\text{пот}1}$ – работа потерь в электродвигателях коптера и несущих винтах коптера при конкретной наработке коптера.

Изменение времени подъема коптера на высоту h после конкретной наработки является параметром контроля.

Схема реализации метода и методика контроля коэффициента полезного действия двигателей состоит из нескольких этапов. В первую очередь необходимо заменить винты коптера на винты, соответствующие испытаниям в начальном техническом состоянии аппарата. Далее проводится сбор данных до необходимого объема. После производится оценка эффективного коэффициента полезного действия, на основании которой делается заключение об удовлетворительном или неудовлетворительном состоянии двигателей и принимается решение об их замене.

Схема аппаратно-программного комплекса средства контроля состоит из высотомера, двух датчиков горизонтального отклонения, датчика потребляемого активного тока, датчика напряжения батареи коптера, которые подключены к контроллеру (предполагается использовать аппаратную платформу Arduino).

Выводы. Динамический метод контроля механической мощности несущего винта коптера нерегулируемого шага является уникальным отличительным признаком настоящего проекта от аналогичных и осуществляется на основе контроля вертикальных ускорений коптера при подводе одной и той же электрической мощности к электрическим двигателям коптера при одинаковых параметрах внешней среды, что позволяет при относительно небольших временных и трудовых затратах проводить анализ состояния двигателей электрического коптера и способствует контролю развития электрических коптеров для перевозки пассажиров.

Список литературы

1. Белогусев В.Н. Разработка динамического метода и средства контроля механических параметров асинхронных электрических двигателей: диссертация ... кандидата технических наук: 05.11.13 / Белогусев Владимир Николаевич; [Место защиты: Томский политехнический университет].- Томск, 2015.- 157 с.

УДК 678

В.А. Шенн

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИСПЕРСИОННОЙ КРИВОЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТИЦ ПО РАЗМЕРАМ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ И ИХ ФОРМЫ В ЖИДКОФАЗНЫХ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМАХ ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Представлены конструкции и фотографии, разработанных нами и изготовленных экспериментальных установок для исследования жидкофазных коллоидных систем оптическими методами с возможностью

изменения положения оптической системы. Приведена методика обработки данных эксперимента по изучению рассеяния лазерного излучения. Показана уникальность нашей разработки.

Ключевые слова: *коллоидные системы, наночастицы, седиментация, диффузия, оптическая спектроскопия.*

Shein V.A.

DEVELOPMENT OF A PLANT FOR PRODUCTION DISPERSION CURVE PARTICLE DISTRIBUTION BY SIZE, DETERMINATION OF PARTICLE SIZES AND THEIR FORMS IN LIQUID PHASE COLLOID SYSTEMS OPTICAL METHOD WITH THE POSSIBILITY OF CHANGING THE POSITION OF THE OPTICAL SYSTEM

Designs and photographs of the experimental installations developed and manufactured by us for studying liquid-phase colloidal systems by optical methods with the possibility of changing the position of the optical system are presented. The technique of processing the experimental data on the study of laser radiation scattering is presented. The uniqueness of our development is shown.

Keywords: *colloidal systems, nanoparticles, sedimentation, diffusion, optical spectroscopy.*

Актуальность. Одним из важных аспектов изучения дисперсных систем является определение характеристик дисперсной системы и дисперсных частиц. В настоящее время выпускается достаточно много приборов, позволяющих проводить исследование дисперсных систем. Однако все они являются узко специализированными и ориентированы на измерение определённых параметров [1].

Целью проекта. Разработка установки для получения дисперсионной кривой распределение частиц по размерам, определение размеров частиц и их формы в жидкофазных коллоидных системах оптическим методом с возможностью изменения положения оптической системы, а также изучение процессов седиментации, диффузии и других динамических процессов в коллоидных жидкофазных системах.

Описание технического решения. В основе нашей установки используются методы измерения коэффициента поглощения и рассеяния лазерного излучения и зависимости этих параметров от концентрации и

размеров частиц, а также дифракционный метод Фраунгофера для определения формы частиц [2].

В работе [3] приведена конструкция разработанной нами установки. Установка снабжена оригинальной подвижной оптической системой, позволяющий одновременно измерять интенсивность светового потока как прошедшего через исследуемую систему, так и рассеянного ей. Оптическая система перемещается вдоль кюветы с образцом, что позволяет проводить измерения на разных высотах.

Нами разработаны и сконструированы несколько вариантов установки. В установке, фотография которой представлена на рисунке 1, приемники излучения фиксировали прошедший и рассеянный под углом 90 градусов лазерный луч. На ней были проведены эксперименты, по изучению процесса седиментации и отработана методика получения и обработки данных. Результаты исследований опубликованы в работе [4].

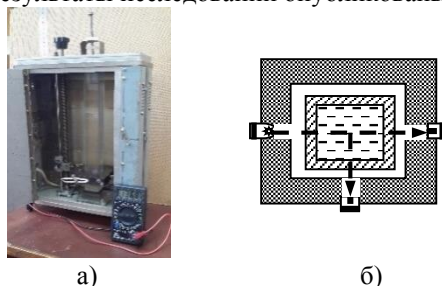


Рис. 1. Экспериментальная установка с неподвижными приемниками: а – внешний вид, б – схема оптической системы

В другом варианте установки, фотография которой представлена на рисунке 2, заложена возможность получения дисперсионной кривой рассеяния под разными углами. В ней приемник излучения имеет возможность перемещаться по дуге окружности, что позволяет измерять интенсивность рассеянного света в широком диапазоне углов рассеяния.

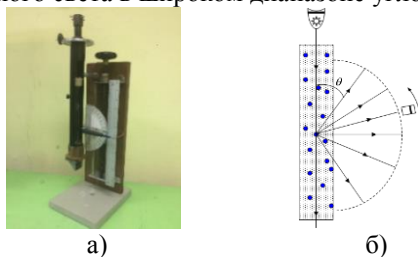


Рис. 2. Экспериментальная установка с подвижным приемником излучения: а – внешний вид, б – схема оптической системы

Нами разработана методика обработки данных эксперимента по измерению интенсивности рассеянного света под разными углами. Строится индикатриса рассеяния (рис. 3) и с помощью нее рассчитывается дисперсионная кривая распределение частиц по размерам, по методике, приведенной в ГОСТе [5].

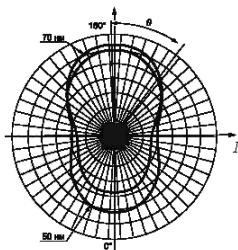


Рис. 3. Индикатрисы рассеяние для частиц размерам 50 и 70 нм на длине волны 400 нм

Определяется интенсивность света, рассеянного под разными углами. Полученная функция связана с размером частиц выражением [5]:

$$I = I_0 \int_0^{\theta} f(\rho) k(\rho, \theta) d\rho,$$

где: I_0 – интенсивность падающего излучения, I – интенсивность рассеянного излучения, $f(\rho)$ – функция распределения частиц по ρ , $k(\rho, \theta)$ – ядро интегрального уравнения:

$$k(\rho, \theta) = \left(\frac{\rho J(\rho, \theta)}{\theta} \right)^2,$$

где: $J(\rho, \theta)$ – функция Бесселя первого порядка,

$$\rho = \frac{\pi d}{\lambda},$$

где: d – размер частиц, λ – длина волны, ρ – параметр дифракций.

Выводы. Представленные результаты позволяют утверждать, что с помощью установки можно с достаточной степенью точности и достоверности производить научные и экспериментальные исследования. Установка позволяет измерять коэффициенты поглощения и рассеяния оптического излучения, через них определять концентрацию и средний размер частиц на разной высоте, по дифракции Фраунгофера форму частиц, а также, изучать диффузию, седиментацию, определять их скорость, получать распределение частиц разного размера по высоте, получать дисперсионную кривую распределения частиц по размерам на заданной высоте и другие исследования.

Список литературы

1. Лабораторное оборудование, спектрофотометры: Apex Lab – <https://apexlab.ru/category/instrumenty-dla-mikrobiology/> (дата обращения 11.10.2019) – Режим доступа: свободный – Текст: электронный.
2. Дифракция Фраунгофера на одной щели: Physical Bog – URL: http://www.bog5.in.ua/lection/wave_optics_lect/lect4_wave.html (дата обращения 11.10.2019) – Режим доступа: свободный – Текст: электронный.
3. Петров А.Ю. Разработка установки для изучения процессов седиментации в дисперсных системах и определение размеров наночастиц/ А.Ю. Петров// Интеллектуальная собственность и современные техники и технологии для развития экономики – Йошкар-Ола, 2017. – 144 с.
4. Петров А.Ю. Разработка установки для изучения динамики процесса седиментации и распределение частиц по высоте и размерам в жидкофазных дисперсных системах/ А.Ю. Петров// Интеллектуальная собственность и современные техники и технологии для развития экономики – Йошкар-Ола, 2018. – 109 с.
5. ГОСТ Р 8.777-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Дисперсный состав аэрозолей и взвесей. Определение размеров частиц по дифракции лазерного излучения: дата введения 2013-01-01 – М.: Стандартинформ, 2019 – 7 с.– Текст: непосредственный.

УДК 620

С.В. Ямбакова

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОГО ИМПУЛЬСНОГО ЯМР-АНАЛИЗАТОРА

Показано информативность метода ЯМР. Приведена разработанная нами конструкция датчика ЯМР с градиентными катушками и системой термостатирования, а также блок-схема электронного узла контроля температур и температурного градиента.

Ключевые слова: *Ядерно-магнитный резонанс, самодиффузия, релаксация, спектрометрия.*

DEVELOPMENT OF A SMALL-SIZED PULSE NMR ANALYZER

The informativeness of the NMR method is shown. The design of an NMR sensor with gradient coils and a temperature control system developed by us is presented, as well as a block diagram of an electronic unit for monitoring temperature and temperature gradient.

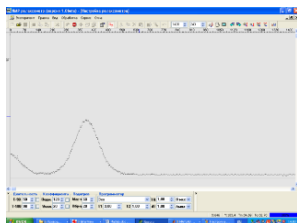
Keywords: nuclear magnetic resonance, self-diffusion, relaxation, spectrometry.

Введение. Метод импульсного ЯМР один из самых информативных методов, который позволяет определять не только кинетические параметры, такие как коэффициент самодиффузии, времена ядерной магнитной релаксации, но и измерять физическо-химические параметры этих систем, такие как вязкость, влажность, подвижность частей и другие [1].

Ведущие мировые производители ЯМР-спектрометров выпускают приборы, оснащенные сверхпроводящими магнитами, предназначенные в основном для проведения фундаментальных исследований. Произошёл отказ от классического ЯМР с импульсным градиентом магнитного поля, хотя именно этот метод позволяет проводить исследования трансляционной подвижности, а это важнейшая информация, позволяющая получить многие качественные и количественные характеристики исследуемых систем. В России подобные приборы выпускаются только несколькими организациями по заказу, например, малое предприятие "Магнитный резонанс" в Казани. Малогабаритных приборов для прикладных исследований вообще не выпускаются.

Целью проекта является разработка опытного образца малогабаритного импульсного ЯМР-анализатора для прикладных исследований и методик измерения физико-химических характеристик исследуемых систем.

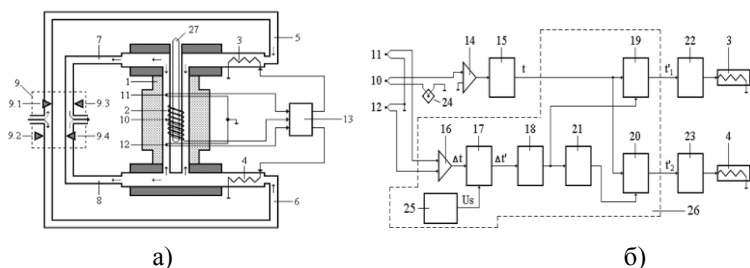
Описание технического решения. В основу разрабатываемого ЯМР-анализатора положена классическая схема построения приборов ЯМР с импульсным градиентом магнитного поля, которая приведена в работе [2]. Нами разработан и сконструирован малогабаритный ЯМР-анализатор, внешний вид которого показан на рисунке 1, позволяющий проводить измерения времён спин-спиновой и спин-решёточной ЯМР-релаксации используя стандартные импульсные последовательности ЯМР [3].



а) б)
Рис. 1. а) Внешний вид ЯМР-анализатора, б) окно программы
настройки сигнала

В дальнейшем анализатор планируется оснастить принципиально новым произвольным программатором. В нем будет возможно произвольно задавать количество синхроимпульсов, их положение на временной шкале, изменять их адресацию, осуществлять их сдвиг во времени. Все это будет позволять оператору создавать свою импульсную последовательность.

Прибор планируется оснастить уникальным датчиком с градиентными катушками и системой термостатирования, которая запатентована в виде изобретения руководителями проекта [3]. Конструкция датчика ЯМР и блок-схема электронного узла контроля температур и температурного градиента приведены на рисунке 2.



а) б)
Рис. 2. а) Конструкция датчика ЯМР с системой термостатирования образца, б) блок-схема электронного узла контроля температур и температурного градиента

- 1 – катушка градиента магнитного поля в каркасе;
- 2 – приёмно-передающая катушка; 3, 4 – нагревательные элементы;
- 5, 6 – входные транспортные каналы; 7, 8 – выходные транспортные каналы; 9 – блок коммутации направления потоков теплоносителя (9.1, 9.2, 9.3, 9.4 – клапаны); 10, 11, 12 – медь-константановые термопары; 13 – электронный блок контроля температур;

14 – усилитель контрольно-измерительной термопары 10; 15 – термо-блок; 16 – усилитель дифференциальной термопары 11-12; 17 – блок управления градиентом температуры; 18 – интегратор; 19, 20 – сумматоры; 21 – инвертор; 22, 23 – блоки управления нагревательными элементами; 24 – нуль-термостат; 25 – формирователь импульсов; 26 – блок контроля градиента температур; 27 – ампула с образцом

В базовой программе анализатора будут заложены стандартные импульсные последовательности ЯМР для измерения времён релаксации и коэффициентов самодиффузии. А также с помощью произвольного программатора возможно создание своих последовательностей.

Нами разрабатываются оригинальные методики определения различных параметров молекулярных систем, используя диффузионные и релаксационные затухания сигнала ЯМР, аналогов которых в мире нет.

На опытной модели ЯМР-анализатора были проведены экспериментальные исследования различных молекулярных систем. Представленные результаты позволяют утверждать, что с помощью разрабатываемого анализатора можно получать научно достоверные и уникальные сведения о параметрах изучаемых систем и динамики их изменений.

Выводы. Разрабатываемый ЯМР-анализатор будет содержать уникальные узлы и методики обработки экспериментальных данных. ЯМР-анализатор имеет достаточно широкий круг потенциальных потребителей. Прибор будет адаптирован под конкретного заказчика и его требования, комплектоваться базовым программным обеспечением, программы конкретных методик обработки сигнала ЯМР для получения индивидуальных характеристик исследуемой системы будут продаваться отдельно.

Список литературы

1. Чижик В.И. Ядерная магнитная релаксация. // Л.: Изд. ЛГУ, 1991.
2. Ямбакова С.В. Разработка малогабаритного импульсного ЯМР-спектрометра для прикладных исследований. / С.В. Ямбакова// Интеллектуальная собственность и современные техники и технологии для развития экономики – Йошкар-Ола, 2018. – 109 с.
3. Патент №2119675. Устройство термостатирования образца в спектрометре магнитного резонанса: зарегистрирован 27.09.1998 /Каширин Н.В., Скирда В.Д., Идиятуллин Д.Ш., Севрюгин В.А.

УДК 637.525

К.А. Баранов

Марийский государственный университет

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СНЕКОВ
КОПЧЕНЫХ ИЗ СВИНОЙ КОЖИ МЕТОДОМ ГОРЯЧЕГО
КОПЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ ЛИЧНОГО
ПОДСОБНОГО И КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВ**

Проведено исследование способов переработки туш свиней в ЛПХ И КФХ, разработан рецепт производства снеков копченых острых и снеков копченых имбирных.

Ключевые слова: *снеки копченые острые из свиной кожи, снеки копченые имбирные из свиной кожи, горячее копчение, маринад-тузулук.*

Baranov K.A.

**DEVELOPMENT OF THE RECIPE FOR THE PREPARATION
OF SMOKED PORK SKIN SNACKS BY THE METHOD OF HOT
SMOKING IN THE CONDITIONS OF CONDUCTING PERSONAL
SUBSIDIARY AND PEASANT FARMS**

A study of the methods of processing pigs in LPH and peasant farms was conducted, a recipe for the production of smoked sharp snacks and smoked ginger snacks was developed.

Keywords: *hot smoked pork skin snacks, smoked pork ginger snacks, hot smoked, tuzuluk marinade.*

Ведение. Владельцы ЛПХ и фермерских хозяйств заинтересованы в получении максимальной прибыли от реализации своей продукции. Поставлять на рынок выгоднее всего переработанную в готовый к употреблению продукт или полуфабрикат. И такая тенденция наблюдается в современном обществе.

Объектами исследования стали 6 наиболее крупных личных подсобных хозяйств и фермерское хозяйство «КФХ «Федотов» в с. Старошешминск Нижнекамского района РТ, производящих и перерабатывающих мясо и сало свиней. В ходе исследования мы выяснили, что одним из способов переработки свинины в хозяйствах является горячее копчение свиного сала и мяса. Это является основным заработком этих хозяйств, реализующих продукцию через собственный магазин КФХ «Федотов» (Таблица 1).

Таблица 1.

Ассортимент продукции, выпускаемой на КФХ «Федотов» и реализуемой в магазине «Крестьянско-фермерское хозяйство «Федотов»

Наименование продукции	Вес, кг	Наличие на прилавке	Срок реализации	Цена, р/кг
Мясо свиное, свежее	1	периодически	1-3 суток	180
Сало свиное, свежее	1	периодически	1-5 суток	130
Мясо свиное копченое	1	Постоянно, вакуумная упаковка	3 месяца	250
Сало свиное копченое	1	Постоянно, вакуумная упаковка	5 месяцев	240

Для производства снеков копченых из кожи свиней берется любая часть, состоящая из кожи и сала, толщиной 0, 3-0,5 см, нарезается полосками шириной 0,8-1,0 см и длиной 5-7 см. подготовленное сырье закладывается в маринад-тузулук на 2-3 суток. (Таблица 2.) По истечении времени замачивания продукта в маринаде, его вынимают из раствора и дают стечь жидкости. Затем снеки-полуфабрикаты закладывают в коптильню на 15-20 минут, где продукт подвергается обработке дымо-воздушной смесью. Температура в коптильне составляет 110-120 градусов.

Таблица 2.

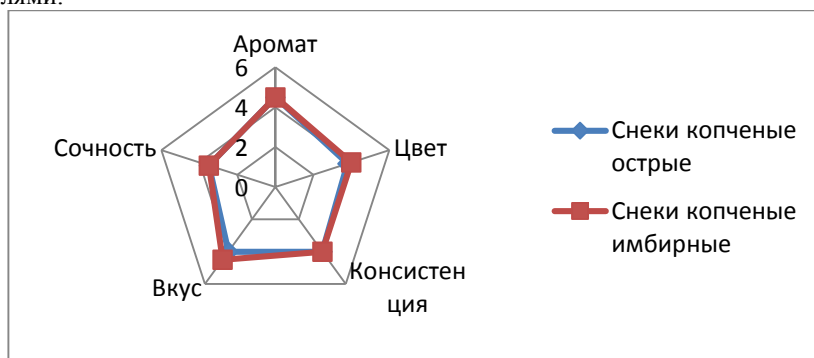
Рецептура маринада-тузулука для снеков копченых

Ингредиенты	Снеки острые	Снеки имбирные
Вода питьевая	10 л	10 л
Соль поваренная пищевая	1 кг	1 кг
Перец черный горошком	10-15 гр.	10-15 гр.
Перец красный острый молотый	10-15 гр.	-
Имбирь (сок)	-	250 гр.
Чеснок	-	100 гр.
Лавровый лист	20 гр.	20 гр.

Выдержка в маринаде составляет 24-36 часов при температуре +5-7 градусов Цельсия.

Продолжительность копчения составляет 40-50 мин в зависимости от толщины снеков.

Оценка органолептических свойств полученной продукции проводилась методом дегустации. В результате было установлено, что разработанный нами продукт обладает высокими органолептическими показателями.

**Оценка органолептических показателей опытных образцов**

Таким образом, разработанные нами рецепты приготовления снеков копченых из свиной кожи позволили повысить качество переработки свиной туши. Продукт современный, интересен покупателю, спрос на эту продукцию есть, а значит и прибыль от реализации готового к употреблению продукта повысится.

Список литературы

1. Царегородцева Е.В. Рекомендации по технологии блюд из говядины для питания детей в дошкольных учреждениях /Е.В. Царегородцева // Мосоловские чтения: международная научно-прак. конф.- Вып. XVIII, Й-Ола, 2016. – С. 157-159.
2. Savinkova E.A., Petrov O., O.J., Tsaregorodtseva E.V., Kabanova T.V., Smolentsev S.J. Development of technology lamb boiled in the skin with the use of milk-protein complex// Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016.-№ 7 (3).-Р. 839-846.

УДК637.54:613.292

В.В. Бочкарева

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА - ПЕЧЕНОЧНЫЙ МУСС ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

В статье рассматривается вопрос о создании инновационного продукта для детского питания – печеночный мусс с добавлением жмыха кедрового ореха, под названием «Мусс для первоклассника», на основе куриной печени.

Ключевые слова: мусс, дети, жмых, кедровый орех, печень, рецептура, упаковка.

Bochkareva V.V.

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE PRODUCTS - HEPATIC MOUSSE FOR BABY FOOD

The article discusses the creation of an innovative product for baby food - liver mousse with the addition of pine nut cake, called "Mousse for a first grader", based on chicken liver.

Keywords: mousse, children, oilcake, pine nuts, liver, prescription packaging.

Введение. Ученые давно работают над созданием мясных продуктов для детского питания с идеальным сочетанием вкусовых качеств, органолептических характеристик, с высокой пищевой и биологической ценностью и по ценовой категории эконом класса. Применение субпродуктов, а в частности печени в составе рецептур позволяет улучшить функционально-технологические свойства паштетов и снизить их цену [1].

Цель проекта. Разработать линейку продуктов для детей с 6 лет (подготовительной группы детского сада) и до 10 лет (начальной школы), когда дети еще не умеют пользоваться ножами и плитой для разогрева пищи, что позволит снять психологическое напряжение у ребенка и его родителей, по поводу самостоятельного перекуса первоклассником в домашних условиях, после того как он пришел из школы, а взрослых в квартире нет.

Описание проекта. Печеночный мусс - это инновационный продукт из печени птицы с добавлением в качестве основного сырья: молочных сливок и в качестве вспомогательного сырья растительного ингредиента - кедрового жмыха. За контроль брали классический печеночный паштет, и путем изменения рецептуры, внесения новых режимов в технологию и упаковывание получили новый продукт - "Мусс для первоклассников". Добавление сливок оказывает непосредственное влияние на структурно-механические свойства продукта, взбитые сливки придают продукту более нежную, мажущую консистенцию.

Кедровый жмых менее подвержен окислительной порче и имеет высокую пищевую ценность и это позволяет нам использовать его как биологически активную добавку. Его внесение в печеночный мусс, обогащает продукт Омега-3, жирными кислотами, повышает его водосвязывающую способность, пластичность и вязкость, а также формирует слегка сладковатый вкус. А это играет немаловажную роль, так как продукт предназначен для детского питания.

Учитывая многообразные виды оболочки и специфику состава определенных видов мясных продуктов, важно правильно подобрать упаковку эмульгированных мясoproductов с целью достичь производства качественной и безопасной продукции с повышенными сроками хранения мясoproductов [2]. Мы предлагаем проводить упаковку разработанного нами инновационного продукта мусса в Дой пак, упаковку, не требующую разогрева, содержимое из которой легко выдавливается на хлебцы, сухарики, кондитерские корзинки, фрукты и т.д. без использования режущих кухонных принадлежностей.

В условиях лаборатории кафедры Технологии мясных и молочных продуктов МарГУ нами были выработаны модельные образцы печеночного мусса с добавлением жмыха кедрового ореха.

Для выработки образцов использовали следующее сырьё и материалы:

- печень куриную – по ГОСТ 31657-2012;
- лук репчатый свежий – по ГОСТ Р 51783-2001;
- сливки сырые – по ГОСТ 34355-2017;
- масло сливочное – по ГОСТ 32261-2013;
- соль поваренную пищевую – по ГОСТ Р 51574-2000;
- перец чёрный молотый – по ГОСТ 29050-91;
- жмых кедрового ореха – по ГОСТ 31852-2102.

В настоящее время на российском рынке не существует подобного продукта и ближайший родственник — это паштет из субпродуктов, который имеет другие реологические характеристики и обладает нарезаемостью вместо пластичности, недостаточной липкостью, и грубой консистенцией по сравнению с нежным муссом текучей консистенции.

В процессе подготовки сливок сепарировали молоко и пастеризовали (доводили до $T=86\text{ }^{\circ}\text{C}$), и охлаждали (до $T=0\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Жмых кедрового ореха гидратировали водой в соотношении 1:2. Рецептúra представлена в таблице и состояла из основного и вспомогательного сырья.

Рецептура печеночного мусса с добавлением жмыха кедрового ореха

Наименование сырья и материалов	Контроль	Образец № 1	Образец № 2
Сырьё несоленое, кг на 100 кг			
Печень куриная вареная, кг	65	58,5	55,25
Сливки высокой жирности	18	18	18
Лук репчатый свежий пассерованный	10	10	10
Сливочное масло коровье	7	7	7
Кедровый жмых	-	6,5	9,75
ИТОГО	100	100	100
Пряности и материалы, г на 100 кг			
Соль поваренная пищевая	1130	1130	1130
Перец черный молотый	97	97	97

Вывод. Таким образом, мы получили совершенно новый продукт с более нежной консистенцией, обладающей текучестью; с прекрасным необычным вкусом, который мог бы ребенок употреблять в пищу, не прибегая к помощи взрослых.

Список литературы

1. Царегородцева Е.В. Свойства эмульгированных мясных систем / 21-ая Международная научно-прак. конф.- ФГБНУ «ФНЦ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ им. В.М. Горбатова» РАН, М., 2018, С. 287-290
2. Царегородцева Е.В. Исследование состава газовой среды на показатели качества и безопасности эмульгированных мясопродуктов в процессе хранения / Е.В. Царегородцева, Г.В. Макарова // Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума НАУКА И ИННОВАЦИИ- СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ (г. Москва, 31 мая 2019 г.). Том 1. – Москва: Издательство Инфинити, 2019. – С.140-146.

УДК 673.35.04

Д.А. Вараксина

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА СУВЕНИРНЫХ СЫРОВ НА ОСНОВЕ ТРАДИЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Рассматривается разработка сувенирных сыров на основе технологии мягких сыров с термокислотной коагуляцией белков молока. Были выработаны контрольный образец и 3 варианта сувенирных сыров с различными вносимыми пищевыми компонентами.

Ключевые слова: технология, мягкие сыры, сувенирные сыры, пищевые компоненты.

Varaksina D.A.

DEVELOPMENT OF SOUVENIR CHEESES BASED ON TRADITIONAL TECHNOLOGY

The development of souvenir cheeses based on the technology of soft cheeses with thermo-acid coagulation of milk proteins is considered. A control sample and 3 variants of souvenir cheeses with various introduced food components were developed.

Keywords: *technology, soft cheeses, souvenir cheeses, food components.*

Введение. В последнее десятилетие у нас в стране получил развитие гастрономический туризм. С этой позиции производство сувенирных сыров заслуживает особое внимание со стороны производителей. Нашу республику часто посещают туристы и туристический поток растёт с каждым годом. Поэтому было бы целесообразно продавать сувенирные сыры на туристических маршрутах, которые могут показать высокое качество молочной промышленности нашей республики, привлекая этим еще больше туристов и призывая покупать сыры именно нашего производства. Кроме того, всегда приятно получить в подарок или накрыть стол оригинальным и вкусным сыром.

Цель работы. Целью данной работы является разработка сувенирных сыров на основе технологии мягких сыров, получаемых термокислотным способом.

Решаемые задачи. Провести выработку мягких сувенирных сыров методом термокислотной коагуляции белка с различными добавками, формирующими ассортимент. Провести определение органолептических и физико-химических показателей опытной продукции. Исследования проводились в условиях научно-исследовательской лабораторной базы ФГБОУ ВО "Марийский государственный университет».

В соответствии с целью и поставленными задачами исследования произвели выработку мягких сувенирных сыров. Для чего, первоначально, нами изучались органолептические и физико-химические показатели используемого молока, из которого выработали 3 варианта сувенирных сыров, отличающихся видом наполнителя. В вариант I вносили сухую паприку, краситель пищевой сухой натуральный «Персиковый», хлорид кальция, уксусную кислоту, соль поваренную пищевую в цельное молоко при температуре 95°C. В вариант II – хлорид кальция, уксусную кислоту и перетертую облепиху с сахаром. В вариант III – сухие томаты, хлорид кальция, уксусную кислоту и соль поваренную пищевую. Контрольный образец вырабатывался без внесения каких-либо пищевых добавок.

Техника решения. Технологические особенности производства сыров термокислотным способом заключается в следующем:

- хлорид кальция добавлялся в нагретое до температуры 95°C молоко из расчета 40 г безводной соли в виде водного 40% раствора на 100 л молока.

- уксусная кислота использовалась в качестве коагулянта и добавлялась в цельное молоко, нагретое до 95°C в количестве 0,1 % от массы молока сырья в разведенном 1:2 виде [2].

- сушеные томаты и сушеный красный сладкий перец мы внесли в количестве 2% от массы готового продукта, что является рекомендуемой нормой.

- сухой томат и сухой красный перец мы вносили в молоко при температуре 95 °С.

- 0,0012 г сухого красителя растворили в нагретой до 60°C дистиллированной воде и внесли в молоко при температуре 95°C.

Перетертая облепиха с сахаром использовалась в качестве заливки.

Посолку сыра мы производили при формировании сырной массы. Поваренную соль вносили в количестве 2% от массы готового продукта, что является рекомендуемой нормой.

После выработки сувенирных сыров в условиях лаборатории была проведена органолептическая и физико-химическая оценка готового продукта.

У контрольного образца вкус и запах чистый кисломолочный, слегка соленый. У последующих вариантов вкус также кисломолочный, с выраженным вкусом внесенных компонентов. Более выраженный вкус и запах за счет внесенного компонента наблюдался у варианта III. Консистенция и контрольного образца была нежная, однородная, в меру плотная и слегка рассыпчатая. У остальных 3 вариантов так же нежная, однородная, более пластичная, за счет внесенных компонентов. Цвет у контрольного образца белый, у последующих вариантов – обусловленный внесенными пищевкусовыми добавками.

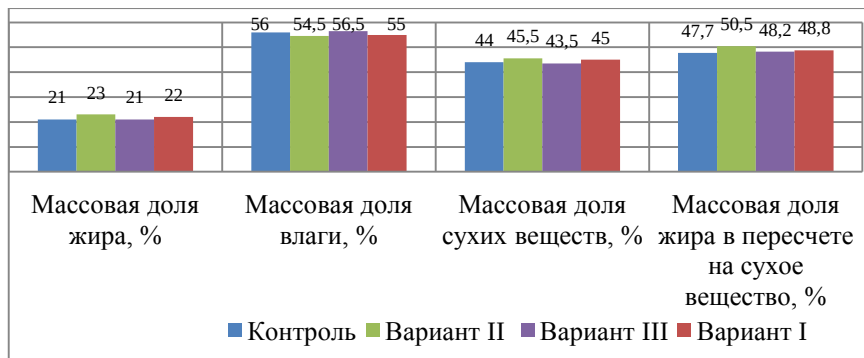
После разработки мягкого термокислотного сувенирного сыра была проведена его дегустационная оценка. Оценочные данные проведенной дегустации показаны в таблице.

Дегустационная оценка мягких термокислотных сувенирных сыров

Показатели	Контроль	Сувенирный сыр с сушеной паприкой	Сувенирный сыр с сушеным томатом	Сувенирный сыр с облепихой
Внешний вид	2,6±0,17	2,8±0,14	2,9±0,11	3±0,00
Вкус и запах	5,9±0,25	6,8±0,14	6,7±0,16	6,9±0,11
Консистенция	3,4±0,17	4±0,00	3,9±0,11	3,5±0,18
Цвет	2,6±0,17	2,7±0,16	2,8±0,14	3±0,00
Упаковка	3±0,00	3±0,00	3±0,00	3±0,00
Итого	17,7±0,55	19,2±0,38	19,3±0,27	19,5±0,24

Сравнивая результаты дегустационной оценки выработанных образцов сувенирных сыров и контроля, можно сделать вывод о том, что по всем показателям сувенирные сыры с наполнителями выигрывают у контроля, который был разработан без каких-либо пищевых добавок.

Физико-химические показатели выработанных сувенирных сыров приведены на рисунке.



Физико-химические показатели выработанных сувенирных сыров

Массовая доля жира находилась в пределах 21-23%, а в пересчете на сухое вещество 47,7-50,5 %. Внесение сушеного томата и паприки привело к небольшому увеличению данного показателя.

Массовая доля влаги и массовая доля сухих веществ находились в пределах 54,5-56,5 % и 43,5-45,5 % соответственно. Можно сделать вывод, что добавление сухих компонентов приводит к некоторому увеличению сухих веществ, а добавление облепиховой заливки к небольшому уменьшению.

Выводы. В соответствии с поставленной целью была осуществлена разработка технологии сувенирных сыров на основе технологии мягких сыров, получаемых термокислотным способом. Выявлено, что по всем органолептическим показателям сувенирные сыры с наполнителями выигрывают у контроля, который был разработан без каких-либо пищевых добавок. В итоге выяснили, что технология производства мягких сыров термокислотной коагуляцией вполне подходит для выработки сувенирных сыров, поэтому мы рекомендуем данный способ для внедрения на молокоперерабатывающие предприятия любой мощности.

Список литературы

1. ТУ 9255-001-26315497-2002. Сыр «Легенда Алтай». Технические условия. Введ.2003-27-06. – 30 с.

УДК 637.523

Н.А. Ведерников

Марийский государственный аграрно-технологический институт

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ ПОЛУКОПЧЕННЫХ КОЛБАС С ПРЕБИОТИКОМ

Рассматривается вопрос снижения жирности полукопченых колбас, методом частичной замены свиного шпика на пребиотик инулин. Проводится выработка продукта его текстурный анализ и сенсорная оценка.

Ключевые слова: *заменитель жира, инулин, полукопченые колбасы, мясо, пребиотик.*

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF LOW-CALORNY HALF-SMOKED SAUSAGES WITH PREBIOTIC

The issue of reducing the fat content of half-smoked sausages by the method of partial replacement of pork fat with prebiotic inulin is considered. Product development is underway, its texture analysis and sensory evaluation.

Keywords: fat substitute, inulin, half-smoked sausages, meat, prebiotic.

Введение. Исследования показали, что существует прямая связь между типом диеты и риском некоторых заболеваний, таких как рак, ожирение и сердечно-сосудистые заболевания [3,4]. Растущая обеспокоенность по поводу серьезных рисков, связанных с потреблением жирных продуктов заставило пищевую промышленность начать разработку новых рецептов с низким содержанием жира. В настоящее время заменители жира обеспечивают новые решения для производства множества новых продуктов с низким содержанием жира; эти продукты имеют приятный вкус и текстуру, как продукты с высоким содержанием жира, но не содержат множество калорий и холестерина [1]. Инулин представляет собой растворимое растительное волокно, которое содержит олигосахариды и моносахариды. Из-за образования геля вовремя смешивая с водой, инулин легко можно использовать в качестве заменителя жира в полукопчёных колбасах. Гель, полученный из инулина, имеет кремообразную консистенцию, создающую ощущение жиров в пищевых продуктах с низким содержанием жира [2].

Цель работы: Разработка функционального ассортимента полукопчёных колбас в рецептуре которых животный шпик заменён на пребиотик инулин, способствующий снижению калорийности, повышению переваримости и пищевой ценности продукта

Решаемые задачи: разработать рецептуру полукопчёных колбас с заменого свиного шпика инулином; аргументировать целесообразность применения инулина в качестве заменителя жира в полукопчёных колбас; оценить влияние различных концентраций инулина в качестве заменителей жира на физико-химические свойства полукопчёных колбас; изучить влияние инулина на сенсорные свойства готового продукта; произвести расчёт нужного количества сырья для производства полукопчёных колбас с применением инулина.

Техника решения (описание проекта).

Для изучения показателей качества полукопченых колбас контрольным образцом выступала колбаса Таллинская полукопченной высшего сорта, произведенная по оригинальной рецептуре ГОСТ 31785-2012. В образце № 1 была произведена замена 2,5 кг шпика бокового на аналогичную массу инулина, в образцах № 2 и № 3 было заменено 5,0 и 7,5 кг шпика бокового соответственно. В качестве вспомогательного сырья, дополнительно к рецептуре использовали: нитрито-посолочную смесь в количестве 3 кг на 100 кг сырья, сахарный песок 1 кг на 100 кг сырья, перец черный молотый, кориандр 250 г/100 кг, чеснок свежий очищенный измельченный 400 г/кг основного сырья.

Основные ингредиенты рецептур модельных фаршей полукопченных колбас, выработанных по традиционной технологии в условиях лаборатории кафедры технологии мясных и молочных продуктов МарГУ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные ингредиенты фарша модельных полукопченных колбас

Ингредиенты	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Говядина первого сорта, кг	55,0	55,0	55,0	55,0
Свинина жилованная полужирная, кг	20,0	20,0	20,0	20,0
Шпик боковой, кг	25,0	22,5	20,0	17,5
Инулин, кг	0	2,5	5,0	7,5

Органолептическая оценка Таллинской полукопченной колбасы высшего сорта производилась по 5 бальной системе. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептическая оценка Таллинской полукопченной колбасы высшего сорта

Органолептические показатели исследуемых образцов	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Внешний вид	5	4	4	5
Цвет на разрезе	4	4	4	4
Запах, аромат	5	5	5	5
Вкус	5	4	4	4
Консистенция	5	4	4	5
Сочность	5	4	4	4
Общая оценка качества	29	25	25	28

Проведя анализ полученных данных можно сказать, что образец под номером 3 практически не уступает контрольному образцу. Применение пребиотика – инулина оказало влияния на цвет, запах и вкус продукта, но продукт стал менее нежный в сравнении с контрольным образцом.

Нами было установлено, что введение инулина в рецептуру полукопченых колбас увеличивает срок годности продукта на 7 суток, когда срок хранения приготовленных по традиционной рецептуре составляет 15 суток.

Выводы. По итогам эксперимента было установлено, что инулин увеличивает выход и улучшает параметры цвета полукопченых колбас, а также сохраняют содержание белка и водоудерживающую способность. Текстуальный анализ и сенсорная оценка показали, что пищевые волокна могут быть использованы в колбасах в качестве заменителей жира, а также в качестве источника пребиотика.

Полукопченая колбаса, произведённая с применением инулина, обладает пониженной жирностью и соответственно уменьшенным содержанием калорий, при этом не теряя в качестве.

Список литературы

1. Семенова А.А., Туниева Е.К., Василевская А.В. Научно-практические походы к снижению содержания жира и поваренной соли в мясных продуктах // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова — 2012. — С. 93-97. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21807541>
2. Смолко Е.В., Барыбина Л.И., Куликова В.В., Кожевникова О.Н. Структурно-механические свойства жировой композиции с использованием инулина и паштетных масс на ее основе // Вестник Северо-Кавказского федерального университета — 2016. — С. 39-43. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26452732>.
3. Jimenez-Colmenero, F. Healthier meat and meat products: their role as functional foods/ F. Jimenez-Colmenero, J. Carballo, S. Cofrades // Meat Science. — 2001. — V. 59. — № 1. — P. 5–13.
4. Jimenez-Colmenero, F. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats/ F. Jimenez-Colmenero // Trends in Food Science and Technology. — 2007. — V. 18. — P. 567–578.

Е.В. Николаева

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТА ПРЕМИУМ КЛАССА ИЗ ГОВЯДИНЫ «БРЕЗАОЛА»

Рассматривается вопрос о создании эксклюзивного продукта «Брезаола» для искушенных гурманов, гарантированного премиум класса и источника полноценного говяжьего белка по Европейским стандартам качества.

Ключевые слова: *качество, Европейский союз, ГОСТ, санкции, мясо, говядина, брезаола, рецептура, технология.*

Nikolaeva E.V

DEVELOPMENT OF A PRODUCT OF A PREMIUM CLASS FROM BEEF «BREZAOLA»

The issue of creating an exclusive product "Bresaola" for sophisticated gourmets, a guaranteed premium class and a source of high-grade beef protein according to European quality standards is being considered.

Keywords: *quality, European Union, GOST, sanctions, meat, beef, bresaola, recipe, technology.*

Введение: В 2014 году, после всем известных событий, Россия ввела санкции против европейских продуктов. Сыровяленого мяса «как в Европе» у нас почти не осталось. В России традиционно вялили оленину, конину, охотничьи продукты, а не свинину с говядиной. Рыночная ниша опустела – значит, можно ее занять.

В последние годы потребности в продовольствии были изменены и изменены. Действительно, растущий интерес потребителей проявляется в энергетической и пищевой ценности продуктов питания, потребители предпочитают мясо, которое является подлинным, вкусным, богатым белком и низким содержанием липидов и холестерина.

Говядина, прошедшая обработку по разрабатываемой нами технологии, приобретает отличные от привычных нам к употреблению продуктов из говядины вкусовые оттенки, раскрывающие цвет, аромат, запах, консистенцию, подлинность и натуральность мясного деликатеса.

Цель работы. Разработка эксклюзивного продукта "Брезаола" для искушенных гурманов, гарантированного премиум класса и источника полноценного говяжьего белка.

Техника решения. В основу исследований легла идея создания натурального мясного сыровяленого деликатеса из охлажденной говядины, без использования пищевых добавок, консервантов, красителей и усилителей вкуса под маркой «Брезаола», который имеет характерный вкус сыровяленого мяса и долго (4 месяца в вакууме) не портится.

Захотелось обратиться за опытом в Евросоюз и разработать продукт премиум-класса, в дальнейшем создать на него технические условия, технические инструкции, рецептуру и далее, возможно, придать ему статус национального стандарта.

Натуральные мясные сыровяленые деликатесы изготавливаются только из охлажденного мяса. Используется красное вино лучших сортов винограда, соль и натуральные специи. Технология позволяет им впитаться в продукт, сохраняя нужное количество влаги.

Разрабатываемый продукт обладает рядом преимуществ: 32 г белка; 2,6 г жира; отсутствие углеводов; наличие железа, цинка, витаминов группы В и РР; низкая калорийность - 180 кКал; подходит для диетического питания; длительный срок хранения.

Инновационная технология заключается в выдержке говядины в красном сухом вине на стадии посола. Соответственно, раскрывается вкус и придается специфический аромат, продукт приобретает плотную, монолитную структуру.

Мясо, маринованное в красном вине, насыщается более терпким вкусом и запахом напитка, чем в белом. В процессе приготовления пищевые кислоты вина эффективно размягчают самые жесткие волокна, а основной ингредиент насыщается дополнительным оригинальным вкусом.

При этом не нужно переживать, что использованный алкоголь окажет негативное влияние на здоровье. Во время температурной обработки мяса спиртовые фракции вина полностью испарятся.

Еще одна инновационность заключается в процессе ускоренной сушки. Эта операция ускорится за счет применения специального оборудования – климатической камеры или дефростера, что позволит снизить время производства продукции от нескольких недель (по сравнению с традиционной технологией) до нескольких суток.

Для обеспечения производства продукта премиум качества необходимо задействовать следующее оборудование:

- 1) на этапе предварительного посола сырья – иньектор, предназначенный для шприцевания говядины и ускорения посола, за счет проникновения посолочного рассола в толщу продукта;
- 2) на этапе основного посола - чаны для посола инъецированного сырья;
- 3) на этапе сушки – климатическая камера или дефростер;
- 4) на этапе нарезки и формовки готового продукта – слайсер (аппарат для нарезки);
- 5) на этапе упаковки - вакуумный упаковщик для упаковки в газомодифицированную среду.

В условиях лаборатории кафедры Технологии мясных и молочных продуктов МарГУ нами была произведена выработка модельного образца продукта «Брезаола» (рис 1).



Рис.1. Основные технологические этапы производства продукта из фермерской говядины

Наладив технологию производства на говядине, сделав множество лабораторных испытаний, появится возможность использования разработанной технологии на нетрадиционном сырье, в частности диких животных - кабан, лось, медведь, и частично одомашненных - осел, олень, кенгуру.

На данном этапе начали производить выработку продукта из говядины мраморной и лосятины.



Рис.2. Основные технологические этапы производства продукта из фермерской говядины, говядины мраморной и лосятины.

Выводы. В Европе продукция такого уровня изготавливается по традиционным рецептам и технологиям, которые формировались поколениями. В России в связи с длительностью обработки мясного сырья в посоле, копчении и сушке мясоперерабатывающая промышленность отказалась от выработки данных видов продуктов, отнеся их в ранг низко окупаемых. В данном сегменте тон задают частные фермеры и небольшие агрофирмы, следовательно, стали появляться отечественные аналоги, но их качество далеко от «европейского». Кроме того, стали расти цены на них в магазинах. Так как часть производителей воспользовались обстоятельствами, чтобы их повысить.

В рамках работы над данным проектом выяснилось, что наш продукт будет являться конкурентоспособным, к тому же его стоимость по сравнению с импортным продуктом будет гораздо ниже.

Конечный клиент продукции – это, в первую очередь, гурман. Небедный человек, который ищет разнообразия в своем рационе.

Список литературы

1. Царегородцева Е.В. Требования к безопасности и качеству продуктов питания в Европейском союзе и России // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки, Йошкар-Ола. - 2017, Т.3. - № 4(12), С. 52-57
2. Царегородцева Е.В. Роль образования в области здорового и сбалансированного питания// В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола. - 2018. - С. 288- 290.

А. А. Тукова

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ НАТУРАЛЬНОГО МЯСНОГО ХЛЕБА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТИОКСИДАНТА «ЛИКОПИН»

В работе приведены результаты определения потребительских качеств и химический состав функционального мясного хлеба с использованием биологически активной добавки, которая позволяет придать ему лечебно-профилактическую направленность, благодаря содержанию в составе необходимого нутриента – ликопина. [5].

Ключевые слова: нутриент, мясной хлеб, антиоксидант, каротиноид, пигмент, ликопин, функциональный продукт.

Tukova A.A.

DEVELOPMENT OF THE RECIPE OF NATURAL MEAT BREAD FUNCTIONAL DIRECTION USING ANTIOXIDANT LIKOPIN

The paper presents the results of determining consumer qualities and the chemical composition of functional meat bread using a biologically active additive, which allows you to give it a therapeutic and preventive focus, due to the content of the necessary nutrient – lycopene.

Keywords: nutrient, meat bread, antioxidant, carotenoid, pigment, lycopene, functional product.

Питание является основой жизни, главным фактором, определяющим здоровье, долголетие и работоспособность человека [4].

В последнее время структура питания населения характеризуется дефицитом полноценных белков, минералов, витаминов и избытком легкоусвояемых углеводов, жиров, что не соответствует основным принципам сбалансированного питания.

Основной задачей здорового питания, является создание продуктов предназначенных для широкого круга потребителей, обладающих основными свойствами: пищевой ценностью, вкусовыми качествами и физиологическим воздействием, т. е. функциональные продукты.

Функциональные продукты питания – это продукты питания натурального или искусственного происхождения, обладающие вкусом и оздоровительным эффектом, предназначенные для ежедневного применения и прошедшие испытания, имеющие документацию [9].

Формирование рынка здорового питания и биотехнологических продуктов является невыполнимой задачей только в том случае, если не соблюдаются принципы инновационного подхода, сочетающего в себе разработку продуктов функциональной направленности, учет потребительских ожиданий и требований безопасности продукции [1].

Применение, в производстве мясных хлебов, каротиноидного антиоксиданта ликопин позволяет не только повысить их биологическую ценность, но и придать им функциональную направленность [8].

Мясной хлеб – это классика баварской в частности и немецкой в целом кухни. Изделие из колбасного фарша без оболочки, запеченное в металлической форме [7]

В связи с этим, целью работы является оценка потребительских характеристик разработанного мясного продукта с добавлением каротиноидного пигмента ликопин.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи: оценка свойств готового продукта и изучение химического состава мясного хлеба.

В соответствии с поставленной целью и задачами исследования, объектом экспериментов является натуральный мясной хлеб с добавлением в рецептуру биологически активной добавкой ликопин.

У мясных изделий с каротиноидным пигментом были определены следующие показатели:

- органолептические: внешний вид, вид на разрезе, вкус и запах, консистенция (рисунок 1);
- химические: содержания влаги методом высушивания навески на приборе АПС1, содержание белка рассчитываем расчетным путем, содержание жира методом Герберга, содержание золы сжиганием в муфельной печи.

В опытных образцах органолептические показатели оценивали в соответствии с ГОСТ 9959-2015 по пятибалльной шкале. Для полного от-

ражения влияния введения различных концентраций антиоксиданта в составе продукта, как наиболее важного показателя, как с технологической, так и с потребительской точек зрения.

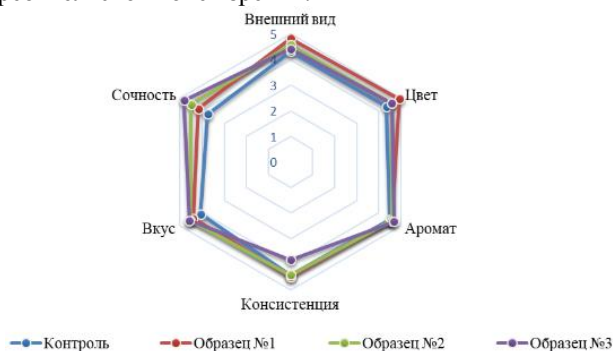


Рис. Органолептические показатели готовых продуктов

В результате полученных данных органолептической оценки опытных образцов можно сделать вывод о том, что опытный образец № 1 по вкусу и запаху незначительно отличаются от контрольного образца, а их консистенция не изменилась с консистенцией контрольного образца. Образцы № 2 обладают наилучшим внешним видом, вкусом запахом и консистенцией. Также опытный образец № 3 обладает рыхлой консистенцией, что свидетельствует о слабой влагосвязывающей способности продукта.

Анализ результатов органолептических показателей свидетельствует, что продукты обладают высокими качественными показателями и, в целом, соответствуют требованиям, предъявляемым к данным изделиям.

Массовая доля влаги без использования антиоксиданта растительного происхождения оказалось незначительно больше, чем при добавлении ликопина. Массовая доля влаги в образце № 3 оказалась меньше, чем у контроля на 9%, а по сравнению с другими опытными образцами в среднем на 3% (табл. 1).

Химический состав готового продукта

Наименование	Массовая доля влаги, %	Содержание золы, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля поваренной соли, %
Контроль	65,8	1,10	6,5	26,6	2,45
Образец № 1	65,3	1,15	6,8	26,8	2,32

Образец № 2	64,8	1,20	7,0	27,0	2,19
Образец № 3	64,1	1,30	7,2	27,5	2,06

Содержание жира в продукте должно быть в пределах не более 18% в соответствии с ГОСТ Р 521962003 [3]. В исследуемом продукте содержание жира в норме. При сравнении полученных данных видно, что содержание жира в контроле ниже образцов с ликопином на 14%, так как ликопин вносили в продукт растворенным в соевом масле в различной концентрации.

Зола представляет собой минеральную часть продукта, полученную после сжигания органических веществ. В состав золы входят элементы, которые содержались в органических компонентах продукта до его минерализации [2].

Из полученных данных видно, что содержание золы в опытных образцах незначительно возросло. В мясных хлебах с различной концентрацией ликопина, содержание поваренной соли остается практически неизменным и количество полезных сухих веществ не снижается в сравнении с контрольным образцом.

Особенностью исследуемого мясного хлеба является использование в его составе только натуральных ингредиентов, специй и биологически активной добавки ликопин.

Проведенные исследования показали, что качественные характеристики экспериментальных образцов соответствуют предъявляемым нормам к мясным хлебам.

Биологически активные добавки предназначены: для оптимизации питания и поддержки здоровья, а также могут быть использованы для введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения и создания профилактических продуктов питания.

Результаты разработки инновационного продукта могут быть использованы в мясной и птицеперерабатывающих отраслях и позволят применять ее для моделирования рецептур поликомпонентных пищевых систем [6].

Список литературы

1. Анохина, Г.Ш. Исследование мясных полуфабрикатов функциональной направленности / Н.Б. Губер, В.И. Боган, Б.К. Асенова, Э.К.

Окусханова // Молодой ученый. – 2015. - №3. – С. 8587. – URL <https://moluch.ru/archive/83/15383/> (дата обращения: 10.10.2019).

2. ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки (с Поправкой)» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200133106>.

3. ГОСТ Р 521962003 «Изделия колбасные вареные. Технические условия» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200036153> – Заголовок с экрана.

4. Здоровое питание и факторы, влияющие на его формирование [электронный ресурс]. – Режим доступа http://vkusno59.pf/blog/zdorovoe_pitanie.

5. Зинина, О. В. Определение качественных показателей полуфабрикатов мясных рубленых функциональной направленности / Е. В. Гаврилова, Рязанова К. С. // Молодой ученый. – 2014. – №8. – С. 179182. – URL <https://moluch.ru/archive/67/11457/> (дата обращения: 10.10.2019).

6. Кузьмина, Н. Н. Разработка технологии функционального продукта пролонгированного хранения из мяса птицы с применением дигидрокверцетина / Н. Н. Кузьмина, Е. А. Савинкова, А. Ю. Семенова // Молодежный инновационный форум Приволжского федерального округа: сборник аннотаций проектов. – М., 2015. – С. 45-48

7. Мясные товары. Колбасные изделия. (2 часть) [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.comodity.ru/foodcommodity/meat/89.html>.

8. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. N 1873-р.

9. Функциональные продукты питания [электронный ресурс]. – Режим доступа <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/696750>.

УДК 574

А.Р. Хусаинова

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
ЛИШАЙНИКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ,
ОБЛАДАЮЩИХ МУЛЬТИФЕРМЕНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ**

Рассматривается способ культивирования лишайников in vitro, а также способы получения экстрактов лишайников, обладающих мультиферментной активностью.

Ключевые слова: лишайники, ферментативная активность, мульти-энзимная активность, культивирование in vitro.

Khusainova A.R.

DEVELOPMENT OF LICHEN CULTIVATION TECHNOLOGY FOR OBTAINING MULTIFERMENTAL ACTIVITY EXTRACTS

A method of cultivating lichens in vitro, as well as methods for producing extracts of lichens with multi-enzyme activity are considered.

Keywords: lichens, enzymatic activity, multi-enzyme activity, in vitro cultivation.

Введение. Интерес к культивированию лишайников in vitro состоит в том, что они имеют огромное биогеоценотическое значение, используются в сельском хозяйстве, пищевой, химической, фармацевтической и парфюмерной промышленности, в гидролизном производстве, при оценке экологических параметров окружающей среды. В лишайниках обнаружены множественные ферменты, такие как: амилаза, инвертаза, зимаза, лихеназа, каталаза, уреазы. Поиск новых источников ферментов является актуальной задачей. Особый интерес существует к ферментам, применяемым для переработки сельскохозяйственной растительной продукции. Поэтому необходимы исследования по изучению ферментативной активности экстрактов лишайников, поиску перспективных видов лишайников и разработке оптимальных условий, обеспечивающих наибольшую активность энзимного комплекса.

Цель работы. Разработка технологии культивирования лишайников in vitro и получения экстрактов лишайников, обладающих амилазной, целлюлазной и бета-глюканазной активностью.

Предлагаемое решение: 1. Изучение ферментативной активности лишайников. Выбор вида лишайника для введения in vitro. 2. Введение в культуру in vitro. 3. Разработка технологии получения суспензионной культуры клеток. 4. Адаптация технологии к условиям биореактора. Культивирование в биореакторе. 5. Технология получения экстрактов из

суспензионной культуры клеток, обладающих мультиферментной активностью.

Техника решения. 1) будут разработаны способы культивирования лишайников *in vitro*; 2) будет подобрана оптимальная питательная среда для выращивания лишайников; 3) будут подобраны условия культивирования лишайников для получения из них определенных ферментов; 4) будут изучена ферментативная активность экстрактов лишайников и установлен состав мультиэнзимного комплекса; 5) будут выделены перспективные для получения мультиферментного комплекса виды лишайников; 6) будут подобраны оптимальные условия получения экстрактов, обеспечивающие высокую ферментативную активность комплекса энзимов.

План реализации проекта:

I этап – Проведение исследований по изучению ферментативной активности экстрактов, выбору перспективных видов лишайников и введение лишайников в культуру *in vitro* (1 год):

1. Изучение амилазной активности экстрактов разных видов лишайников;
2. Изучение целлюлазной активности экстрактов разных видов лишайников;
3. Изучение бетта-глюконазной активности экстрактов разных видов лишайников;
4. Обоснование выбора перспективных видов лишайников;
5. Введение перспективных лишайников в культуру *in vitro*.

II этап – Разработка технологий получения суспензионных культур лишайников и получения экстрактов, обладающих амилазной, целлюлазной и бетта-глюканазной активностью (2 год):

1. Разработка способа получения суспензии клеток лишайников;
2. Подбор оптимального состава питательной среды для культивирования суспензии клеток;
3. Обоснование технологического режима культивирования суспензии клеток (температура, режим аэрации, pH среды); подбор питательной среды;
4. Разработка лабораторного регламента по культивированию суспензии клеток лишайников;
5. Изучение влияние состава экстрагирующего буфера на ферментативную активность экстрактов лишайников;
6. Изучение влияние pH буфера на ферментативную активность экстрактов лишайников;
7. Изучение влияние температуры экстракции на ферментативную активность экстрактов лишайников;

8. Разработка лабораторного регламента получения экстракта лишайников, обладающих мультиферментной активностью.

Выводы. Разработанная технология культивирования лишайников *in vitro* и получения экстрактов лишайников предназначены для получения из них ферментов и ферментативных препаратов, применяемых в пищевой и сельскохозяйственной промышленности.

Список литературы

1. https://elementy.ru/genbio/synopsis/190/Eksperimentalnaya_likhenologiya.

УДК 574/577

А.А. Черепанова

Поволжский государственный технологический университет

ПОЛУЧЕНИЕ ШТАММА МИКРООРГАНИЗМА, СПОСОБНОГО К ГИДРОЛИЗУ АРАБИНОГАЛАКТАНА И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЕГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Данное исследование направлено на повышение уровня безотходного производства биомассы лиственницы сибирской, в состав которой входит 15% АГ.

Ключевые слова: арабиногалактан, древесина лиственницы сибирской, штамм, культивирование, В-галактозидаза.

Cherepanova A.A.

GETTING A STRAIN OF A MICROORGANISM ARE ABLE TO HYDROLYSIS OF ARABINOGALACTAN AND DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF ITS CULTIVATION

This study aims to increase the level of non-waste biomass production of Siberian larch, which includes 15% AG.

Keywords: arabinogalactan, Siberian larch wood, strain, cultivation, B-galactosidase.

Введение. Несмотря на разнообразие практически значимых свойств арабиногалактана, а также его относительную доступность, в России практически нет его промышленного использования. При этом одной из проблем биотехнологических производств по-прежнему является поиск дешёвых субстратов для культивирования промышленных штаммов микроорганизмов [2].

Цель настоящей работы заключалась в разработке технологии получения и культивирования микроорганизмов, синтезирующих фермент для гидролиза арабиногалактана.

Для получения штамма и разработки технологии его культивирования предлагается выполнение следующих задач:

1. Выделение эндофитных микроорганизмов из побегов лиственницы;
2. Определение видовой принадлежности штаммов микроорганизмов на основе изучения морфологии и секвенирования ITS rDNA;
3. Оценка способности микроорганизмов синтезировать фермент В-галактозидаза и выделять его в культуральную среду;
4. Разработка технологии культивирования штамма в условиях лабораторного биореактора.

Техника решения. Продукты биотехнологической переработки арабиногалактана (моносахара) могут стать экономически выгодным составляющим субстратом для культивирования промышленных штаммов микроорганизмов на биотехнологических производствах, например, при производстве пищевых или кормовых дрожжей [1].

В связи с тем, что арабиногалактан является сложным углеводом и не все микроорганизмы способны его использовать существует необходимость его расщепления до простых моносахаридов. Решить эту задачу возможно с использованием специальных штаммов микроорганизмов, способных осуществлять гидролиз арабиногалактана.

Существующие аналоги по получению фермента в-галактозидаза с использованием в качестве продуцентов грибы и бактерии производят внутриклеточный фермент, который является нестабильным и требует дополнительных затрат на выделение фермента из клеток, для стабилизации такого фермента необходимо вносить ионы металлов. Всё это делает готовый продукт дороже. Наш же штамм продуцирует стабильный фермент непосредственно в среду, расширяя тем самым диапазон температурного и pH действия для эффективной биоконверсии арабиногалактана.

Выводы. Таким образом, на данном этапе исследования нами получено 4 перспективных штамма эндофитных микроорганизмов и определена видовая принадлежность микроскопического гриба штамма 2а на основе секвенирования ITS rDNA (*Mucor* sp.). Проведён эксперимент по длительному культивированию штамма 2а в жидкой питательной среде с использованием арабиногалактана в качестве источника углерода.

Список литературы

1. Александрова Г.П. Получение производных арабиногалактана с некоторыми биогенными металлами / Г.П. Александрова, Е.В. Суворова, Л.А. Грищенко, С.А. Медведева // Матер. II Всеросс. конф. «Химия и технология растительных веществ». – Казань, 2002. – 99 с.
2. Галяутдинова И.А. Кузнецов Эффективность культивирования дрожжей *debaryomyces hansenii* и *guehomycetes pullulans* на питательных средах из арабиногалактана. / И. А. Галяутдинова, А. В. Канарский, З. А. Канарская, А. Г. Кузнецов // Вестник технологического университета. – 2016. – Т.19, №16. – С. 96-99.

УДК 621.444

А.А. Кардаков

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ
КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ДЛЯ БИОТОПЛИВА**

Предложена конструкция каталитической камеры сгорания для газообразных биотоплив, содержащих значительное количество балластных компонентов. Описана работа предложенной камеры в составе парового двигателя.

Ключевые слова: камера сгорания, каталитическое окисление, биотопливо, паровой двигатель.

Kardakov A.A.

**DEVELOPMENT OF CATALYTIC
COMBUSTION CHAMBER FOR BIOFUEL**

A design of a catalytic combustion chamber for gaseous biofuels containing a significant amount of ballast components is proposed. The operation of the proposed chamber as part of a steam engine is described.

Keywords: combustion chamber, catalytic oxidation, biofuel, steam engine.

Введение. Повышение энергоэффективности во многих отраслях промышленности, прежде всего в лесном комплексе, сельском хозяйстве и ХКХ предполагает развитие использования биотоплив [1–3]. Достоинствами биотоплив являются их экологическая нейтральность и повсеместная доступность в больших количествах. Во многих случаях сырьё

для биотоплива является отходом, требующим затрат на свою утилизацию [4, 5].

С теплотехнической точки зрения биотоплива являются низкокалорийными, так как все они содержат наряду с горючими компонентами значительное количество балластных газов. Горючий компонент может занимать от 5 до 35 процентов рабочей массы биотоплива, а доля балластных компонентов в рабочей смеси может достигать 90 %. Такая рабочая смесь обладает низкой скоростью горения, а также неустойчивостью горения, при этом возрастают потери теплоты с дымовыми газами. Эти проблемы прямого сжигания биотоплив не позволяют их эффективно использовать в тепловых двигателях.

Перспективным способом сжигания низкокалорийных топлив является их каталитическое окисление. Этот способ достаточно широко используется, на пример в каталитических нейтрализаторах отработавших газов ДВС и отопительных приборах [6, 7].

Цель работы. Разработать с использованием способа каталитического сжигания биотоплива конструкцию камеры сгорания для парового двигателя.

Решаемые задачи:

- 1) разработка схемно-компоновочного решения каталитической камеры сгорания теплового двигателя, работающей на биотопливе;
- 2) количественная оценка процессов, протекающих при работе предложенной камеры сгорания;
- 3) определение расчётных технических характеристик парового двигателя с предложенной камерой сгорания.

Техника решения (описание проекта). Установка для сушки фрезерного торфа, включает отражающие поверхности, находящиеся над растилом торфа, воспринимающим солнечную энергию, устройства для фиксации и ориентирования отражающих поверхностей; для подъема отражающих поверхностей предполагается использовать аэростаты; для фиксации аэростатов могут использоваться тросы.

Предлагаемая конструкция каталитической камеры сгорания для газообразного биотоплива представлена на рис. 1. Горючая смесь проходит через перфорированную трубку, проходит через пористый катализатор, в котором происходит каталитическое горение. Выделяется тепло и тепло аккумулируется катализатором, а продукты сгорания дальше выходят. После нагрева катализатора до 800 градусов Цельсия подача горючей смеси газораспределительным устройством прекращается и начинается подача воды с температурой 50 градусов Цельсия под давлением в 10 бар. Вода нагревается от катализатора, превращается в перегретый

пар с температурой 350 градусов Цельсия, катализатор при этом охлаждается до температуры в 500 градусов Цельсия. После чего цикл повторяется.

Для сглаживания цикличности работы предлагается использовать блоки с четырьмя каталитическими камерами сгорания. На рис. 2 показаны циклограммы работы такого блока. Расчётная длительность цикла составляет 100 секунд. Использование блока из четырёх секций позволяет добиться непрерывности работы камеры сгорания.

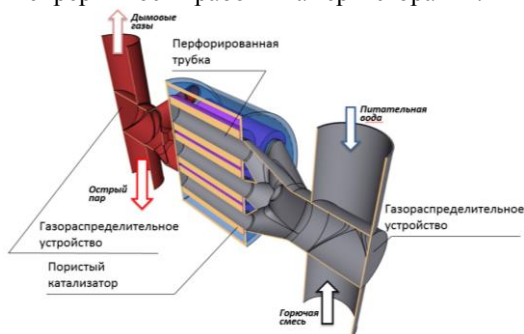


Рис. 1. Схема каталитической камеры сгорания

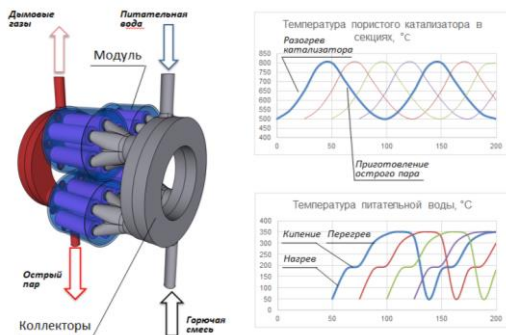


Рис. 2. Блок из 4 камер сгорания и циклограммы его работы

Получены следующие расчётные технические характеристики использования предлагаемой камеры сгорания с паропоршневым двигателем: мощность – 25 кВт, масса камеры сгорания – 17 кг, масса двигателя – 70 кг, расход топлива (генераторный газ) – 80 м³ / час, удельный расход топлива (генераторный газ) – 3,2 м³ / (кВт час), КПД – 35 %, стоимость

не более 100 тыс. рублей. При этом вполне возможно также её использование с паровинтовым и другими типами тепловых двигателей.

Выводы. Предложенную камеру сгорания для газообразных биотоплив можно использовать в лесном комплексе, сельском и жилищно-коммунальных хозяйствах. Её конкурентными преимуществами являются экологичность получаемой энергии, возможность получения механической и электрической энергии из низкокалорийного топлива, возможность обеспечения независимого энергоснабжения.

Список литературы

1. Медяков, А.А. Математическая модель энергетической системы ТАЛБЭК /А.А. Медяков, Е.М. Онучин, А.Д. Каменских, П.Н. Анисимов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. -Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 08(82). -Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/21.pdf>
2. Сидыганов, Ю. Н. Результаты математического моделирования процессов теплового перемешивания при анаэробном сбраживании органических отходов / Ю. Н. Сидыганов, Е. М. Онучин, Д. В. Костромин, А. А. Медяков // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 24. – С. 332-338
3. Анисимов, П.Н. Моделирование работы системы энергообеспечения мобильных технологических линий по производству сухой топливной щепы с использованием части производимого биогенного топлива / П. Н. Анисимов, Е. М. Онучин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 518–530
4. Сидыганов, Ю. Н. Математическое моделирование процессов функционирования каталитического подогревателя при обогреве биореактора анаэробного сбраживания органических отходов / Ю. Н. Сидыганов, Е. М. Онучин, Д. В. Костромин, А. А. Медяков // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 25. – С. 231–237
5. Онучин, Е. М. Экспериментальный стенд для исследования процессов каталитического обогрева и перемешивания субстрата при анаэробном сбраживании / Е. М. Онучин, Д. В. Костромин, Ю. Н. Сидыганов, А. А. Медяков, Р. В. Яблонский // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 24. – С. 348–355

6. Онучин, Е.М. Наноструктурированные наполнители каталитических систем для установок анаэробной переработки органических отходов / Онучин Е.М., Медяков А.А. // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2011. – № 3. – С. 95–100.

7. Онучин, Е. М. Вычислительный эксперимент работы каталитического подогревателя при обогреве биореактора анаэробного сбраживания органических отходов / Е. М. Онучин, Д. В. Костромин, Ю. Н. Сидыганов, А. А. Медяков // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 25. – С. 250–256.

УДК 631.3.0

П.А. Рыбаков

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА ВИХРЕВОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ
ПЫЛИ КОМБИНИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОДСТИЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ НИЗКОСОРТНОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Рассматривается комбинированное устройство с вихревой камерой сгорания древесной пыли, для производства подстилочных материалов из низкосортной древесины, включающий, одновременно, процесс сушки и измельчения.

Ключевые слова: комбинированное устройство, вихревая камера сгорания, древесная пыль, подстилочные материалы, низкосортная древесина, сушка, измельчение.

Rybakov P.A.

**DEVELOPMENT OF A VORTEX COMBUSTION DEVICE FOR
WOOD DUST COMBUSTION CHAMBER FOR THE PRODUCTION
OF BEDDING MATERIALS FROM LOW-GRADE WOOD**

A combined device with a vortex combustion chamber for wood dust is considered for the production of bedding materials from low-grade wood, including, at the same time, the drying and grinding process.

Keywords: *a combined device, vortex combustion chamber, wood dust, bedding materials, low-grade wood, drying, grinding.*

Введение. В настоящее время в лесном хозяйстве повышение энергоэффективности переработки низкосортной древесины является актуальной проблемой.

Высокие энергозатраты не позволяют использовать большие объёмы этой древесины, которая является хорошим сырьём, например, для производства подстилочных материалов необходимых в большом количестве для выращивания сельскохозяйственных животных и птиц.

Сегодня эта древесины практически никак не используется, является отходом, а затраты на её утилизацию составляют до 250 руб. за м³ [1].

Существенно снизить энергозатраты при производстве подстилочных материалов позволяет технология струйно-абразивного измельчения древесины. Эта технология апробирована и запатентована. Снижение энергозатрат достигается за счёт одновременного измельчения и сушки древесины струёй горячих дымовых газов с абразивом [3].

Таким образом, используя низкосортную древесину, то есть отход, мы получаем высококачественную древесную стружку с влажностью до 12%.

Цель работы. Разработка вихревой камеры сгорания, формирующая дымовые газы с абразивом при сжигании древесной пыли, образуя вихрь за счёт разности давления и скорости центрального потока первичного воздуха со сжигаемым топливом и встречных спиральных потоков вторичного воздуха, одновременно, обеспечивая охлаждение стенок камеры сгорания.

Решаемые задачи:

- разработка математической модели формирования высокотемпературной газовой струи в вихревой камере сгорания при сжигании древесной пыли;
- вычислительных экспериментов на разработанной математической модели;
- экспериментальной физической модели вихревой камеры сгорания древесной пыли;
- экспериментальных исследований на физической модели вихревой камеры сгорания древесной пыли.

Техника решения (описание проекта). Разработана конструкция, обеспечивающая устойчивое сгорание древесной пыли в потоках первичного воздуха, подающего пыль и вторичного воздуха, движущегося по спирали.

Выполненные расчёты режима работы вихревой камеры сгорания, показывают, что необходимая кинетическая энергия зёрен абразива обеспечивается при скорости дымовых газов не менее 200 м/с [2], так как дымовые газы являются сушильным агентом, то их температура на выходе должна быть не менее 350 °С, что обеспечивается сжиганием 40 г/с древесной пыли.

Также выполнено численное моделирование работы предложенной камеры сгорания в программе SimScale, где были рассчитаны потоки движения воздуха и распределение давления в устройстве с целью проверки на работоспособность.

Выводы. Рассчитанные характеристики позволяют уверенно предполагать, что в производстве древесных подстилочных материалов, затраты на 1 тонну готовой продукции, в плане оборудования и электроэнергии, будут почти в 2 раза меньше по сравнению с производственной линией с традиционным механическим измельчением, это достигается за счёт комбинирования процессов сушки и измельчения.

Список литературы

1. Эрнст Л.К. Переработка отходов животноводства и птицеводства / Эрнст Л.К., Злочевский Ф.И., Ерастов Г.И. // Животноводство России. 2004. № 9. С. 23.
2. Лефевр А. Процессы в камерах сгорания / Лефевр А. // ГТД. - М.: Мир, 1986. 567 с.
3. Сидыганов Ю.Н. Имитационная математическая модель функционирования каталитических систем для производства и преобразования энергии при анаэробной переработке органических отходов животноводства / Сидыганов Ю.Н., Медяков А.А., Онучин Е.М., Каменских А.Д. Имитационная // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 91 - С. 589-600.

Сарычев М.А.

Марийский государственный университет

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ЭЛЕКТРОЛИЗНОЙ УСТАНОВКИ

Рассматривается решение проблемы энергозатратности при получении водорода обычными электролизными установками.

Ключевые слова: *водород, электролиз, энергоэффективность.*

Sarychev M. A.

DEVELOPMENT OF ENERGY EFFICIENT ELECTROLYSIS PLANT

The solution of the problem of energy consumption in the production of hydrogen by conventional electrolysis plants is considered.

Keywords: *hydrogen, electrolysis, energy efficiency.*

Введение. Получение водорода происходит несколькими способами, но все они имеют вредные выбросы или не особо высокую чистоту получаемого продукта. Данную проблему решает электролизная установка, имеющая чистоту производимого водорода 99,6-99,9%, но проблема таких установок в том, что большую часть от стоимости данного водорода составляет стоимость электроэнергии.

Цель работы. Разработка энергоэффективной установки электролиза водорода, использующей электрическую энергию только для первичного запуска электролиза, имеющей большой КПД, по сравнению с имеющимися, и способной работать независимо от электростанции.

Решаемые задачи. Снижение стоимости водорода, за счет снижения затрат при его производстве.

Технические решения. Разработанная энергоэффективная электролизная установка будет иметь больший полный КПД по сравнению с существующими установками примерно на 5-10 %, за счет уменьшения потерь в процессе электролиза водорода. При включении в конструкцию

аккумулятора большей мощности, установка сможет работать автономно, что увеличит возможности ее использования. При этом стоимость установки в зависимости от комплектации будет на 20-30 % больше существующих. У предлагаемой установки электролиза водорода будут незначительно большие массогабаритные показатели по сравнению с существующими. При этом будет меньший расход электроэнергии на 1 м³ водорода по сравнению с существующими устройствами (примерно на 10 %). Остальные показатели будут значения, характерные для существующих подобных установок (или могут иметь незначительные отличия). К энергоэффективным электролизным установкам будут предъявляться все требования по организации и эксплуатации и техническому обслуживанию, предъявляемые к существующим установкам электролиза. Установка электролиза будет отличаться от традиционных установок следующим: контур отвода тепла будет выполнен из материала, имеющего высокую теплопроводность, поверх него будет проходить другой контур, покрытый теплоизоляционным материалом (то есть будет контур в контуре), паровая турбина, (аккумуляторы для хранения энергии). Требования по надежности, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, хранению, упаковке, маркировке и транспортировке не будут отличаться от требований для традиционных установок электролиза.

Выводы. В итоге мы получим установку, которая сможет производить такое же количество водорода, как и ныне существующие установки, при этом тратя меньшую энергию, на производство, что повлечет за собой меньшую стоимость водорода.

Список литературы

1. Новые химические технологии. Аналитический портал промышленности: URL: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=631 (дата обращения: 10.11.2019).

А.В. Сидорова

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ГУМАТОВ ИЗ ТОРФА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАВИТАЦИОННО-БАРБОТАЖНОГО
ПРОЦЕССА**

Предложена конструкция кавитационно-барботажного устройства, обеспечивающего повышение эффективности и снижение энергоёмкости процесса экстракции гуматов из торфа в щелочной среде. Выполнено численное моделирование устройства и проведены экспериментальные его исследования.

Ключевые слова: кавитационно-барботажный процесс, гуминовые вещества торфа, экстракция, энергоэффективность.

Sidorova A.V.

**DEVELOPMENT OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGY
OF HUMATE LEACHING FROM PEAT USING
CAVITATION AND BARBOTAGE PROCESS**

A design of a cavitation-bubbling device is proposed that provides an increase in efficiency and a decrease in the energy consumption of the humates extraction process from peat in an alkaline medium. The device was numerically simulated and its experimental studies were carried out.

Keywords: cavitation and bubbling process, humic substances of peat, extraction, energy efficiency.

Введение. Одним из видов химической переработки торфа является экстракция гуминовых веществ. Гуминовые вещества в виде растворимых солей щелочных металлов (гуматов) находят широкое применение при производстве красителей, а также в качестве стабилизаторов буровых растворов, используемых при бурении нефтяных скважин. В качестве стимуляторов роста гуминовые кислоты в виде растворимых гуматов нашли широкое применение в сельском хозяйстве.

Запасы торфа в нашей стране очень большие, при этом торф распространён практически повсеместно. Это достаточно доступный природный ресурс, однако по добыче и переработке торфа мы занимаем лишь 8 место. При этом, например, рынок биоудобрений в нашей стране непропорционально мал в сравнении с ведущими странами и производство доступных биоудобрений из торфа вполне может исправить это положение [1, 2].

Малые объёмы производства гуминовых удобрений из торфа во многом обусловлены высокой энергозатратностью и недостаточной эффективностью существующих технологий экстракции гуматов из торфа. Основными проблемами являются: низкая производительность и большая энергоёмкость процесса экстракции; требуется дорогостоящее оборудование и высокое качество исходного сырья, которое не всегда можно обеспечить, учитывая наши природные условия. Всё это приводит к высокой стоимости продукта [3–5].

Цель работы. Разработать кавитационно-барботажное устройство для установки выщелачивания гуминовых веществ из торфа, обеспечивающее повышение эффективности процесса экстракции и снижение его энергоёмкости.

Решаемые задачи:

- 1) разработка схемно-компоновочного решения кавитационно-барботажного устройства для установки выщелачивания гуминовых веществ из торфа;
- 2) численное моделирование процессов, протекающих при работе предложенного устройства в среде Simscales (simscales.com);
- 3) проведение экспериментальных исследований физической модели предложенного устройства.

Техника решения (описание проекта). Значительная доля в структуре затрат, возникающих в процессе выщелачивания гуминовых веществ торфа, определяется использованием в составе экстракционных установок дорогостоящих кавитационных диспергаторов, представляющих собой высокотехнологичные центробежные гидравлические машины, проточная часть которых изготавливается из высококачественных материалов с высокой точностью. Эти диспергаторы также предъявляют повышенные требования к качеству исходного сырья.

Альтернативным техническим решением применительно к экстракции гуматов из торфа может быть использование струйного кавитационно-барботажного устройства, схема работы которого представлена на рис. 1. Устройство размещается в варочном объёме экстрактора и пред-

ставляет собой открытую снизу камеру пониженного давления, соединённую в верхней части с вертикальным диффузором. Снизу в камеру пониженного давления вертикально компрессором подаётся паровоздушная струя со скоростью 20...50 м/с. Инжектируемая струя формирует эжекторный поток реакторной смеси в котором образуется область развитой кавитации. На выходе из диффузора формируется барботажный поток, который также позволяет избавиться от механической мешалки.

Эффект кавитационного разрушения частиц торфа и генерируемые при этом ультразвуковые волны позволяют существенно повысить эффективность перехода гуминовых веществ в раствор, а эффект барботажа сыграет роль в перемешивании в объёме реактора. Помимо этого, без потери эффективности можно понизить рабочую температуру реакторной смеси до 70 °С, вместо 100 °С, что приведёт к меньшему энергопотреблению установки.

Для подтверждения работоспособности предложенного устройства было выполнено его численное моделирование в среде Simscales, в результате которого были получены поля скоростей в устройстве, подтверждающие ожидаемый режим его работы. Работоспособность предложенной установки также экспериментально была проверена на лабораторном реакторе Отдела альтернативной энергетики центра коллективного пользования ПГТУ (рис. 1). В результате экспериментов использование устройства позволяет в 3 раза повысить выход гуминовых веществ из торфа в сравнении с экстракцией торфа его без применения.

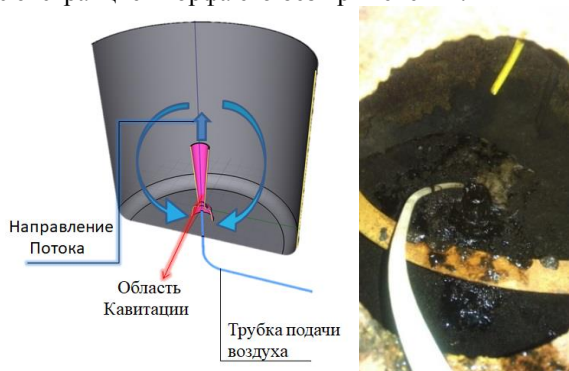


Рис. 1. Схема струйного кавитационно-барботажного устройства и экспериментальные исследования его макета

Выводы. Потребителями предлагаемой установки являются торфодобывающие и торфоперерабатывающие предприятия. Конкурентными преимуществами предлагаемой кавитационно-барботажной установки являются меньшая стоимость, более высокая надёжность, нетребовательность к качеству сырья, в том числе возможна работа устройства при наличии песка в сырье, что, например, при использовании традиционного диспергатора совершенно недопустимо. При этом ожидаемое снижение энергозатрат на экстракцию гуматов составит не менее 50 %.

Список литературы

1. Романов, Е. М. Подходы к моделированию территориальных биоэнергетических комплексов / Е. М. Романов, Е. М. Онучин, К. Д. Семенов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2012. – № 82. – С. 209–218
2. Медяков, А. А. Энергетическая система территориального агролесоводственного биоэнергетического комплекса / А. А. Медяков, Е. М. Онучин, А. Д. Каменских, П. Н. Анисимов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. -Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 08(82). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/18.pdf>
3. Онучин, Е. М. Биогазовая установка с устройством для перемешивания и каталитического обогрева субстрата [Текст] / Е. М. Онучин, А. А. Медяков, Р. В. Яблонский // Альтернативная энергетика и экология. – 2010. – № 11. – С. 91-94
4. Онучин, Е. М. Экспериментальный стенд для исследования процессов каталитического обогрева и перемешивания субстрата при анаэробном сбраживании / Е. М. Онучин, Д. В. Костромин, Ю. Н. Сидыганов, А. А. Медяков, Р. В. Яблонский // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 24. – С. 348–355.
5. Сидыганов, Ю. Н. Результаты математического моделирования процессов теплового перемешивания при анаэробном сбраживании органических отходов / Ю. Н. Сидыганов, Е. М. Онучин, Д. В. Костромин, А. А. Медяков // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 24. – С. 332–338.

А.Л. Симонов

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ИНТЕНСИВНОЙ ПОЛЕВОЙ СУШКИ ТОРФА**

Рассматривается предложенный способ интенсификации полевой сушки фрезерного торфа с помощью светоотражающих поверхностей.

Ключевые слова: *сушка, фрезерный торф, гелиоустановка.*

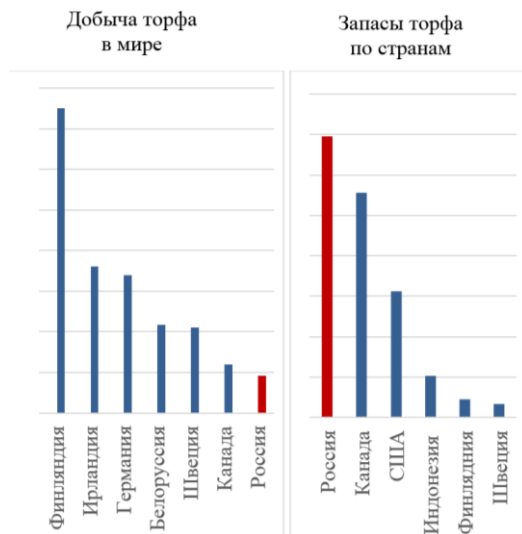
Simonov A.L.

**DEVELOPMENT OF ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGY
FOR INTENSIVE FIELD DRYING OF PEAT**

The proposed method of intensification of field drying of milled peat using reflective surfaces is considered.

Keywords: *drying, milled peat, solar installation.*

Введение. Торф как полезное ископаемое находит применение во многих отраслях экономики, это энергетика, сельское и лесное хозяйство, строительство, он служит сырьём для производства десятков наименований востребованных продуктов. При этом не смотря на высокую потребность народного хозяйства в торфе и продуктах из него их широкое использование сдерживается значительными затратами на его добычу. Высокая затратность добычи торфа обусловлена прежде всего сложными климатическими условиями на большей части территории нашей страны, позволяющими вести торфоразработки не более 2...4 месяцев в году, и то иногда со значительными перерывами.



Обладая большими торфяными ресурсами, Россия не является лидером по добыче и использованию торфа. При этом внутри России существуют реальные предпосылки для развития торфяной отрасли и, в частности, крупнотоннажной добычи торфяного топлива. Однако климатические условия не позволяют эффективно разрабатывать торфяные залежи и обеспечивать требуемое качество торфа, прежде всего его влажность, которая для топливного торфа не должна превышать 40 процентов.

Цель работы. Разработать комплекс технических и технологических и решений, направленных на интенсификацию полевой сушки фрезерного торфа путем направления на расстил торфяной крошки дополнительного солнечного излучения, повышающих цикловые и сезонные сборы торфа.

Решаемые задачи:

- 1) Предложено техническое решение установки, обеспечивающей подвод к расстилу торфяной крошки дополнительного солнечного излучения для интенсификации его полевой сушки;
- 2) Выполнена оценка сокращения времени полевой сушки расстила торфяной крошки при использовании предложенной установки;
- 3) Определены основные технические характеристики установки для интенсивной полевой сушки фрезерного торфа;
- 4) Разработана технологическая схема использования предложенной установки для интенсификации полевой сушки фрезерного торфа.

Техника решения (описание проекта). Установка для сушки фрезерного торфа, включает отражающие поверхности, находящиеся над расстилом торфа, воспринимающим солнечную энергию, устройства для фиксации и ориентирования отражающих поверхностей; для подъема отражающих поверхностей предполагается использовать аэростаты; для фиксации аэростатов могут использоваться тросы.

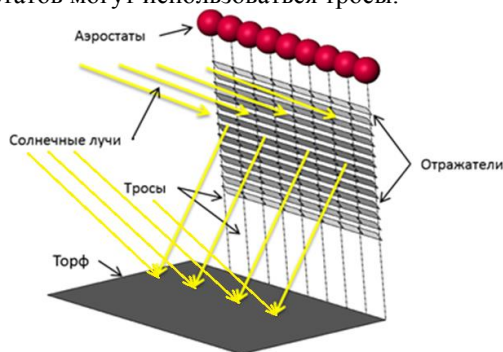


Рис. 1 Пример работы установки с обозначенными элементами

Установка работает следующим образом гелиевые аэростаты поддерживают с помощью тросов отражатели. Отражатели, выполненные из полос лёгкой светоотражающей пленки с минимальной парусностью, концентрируют солнечное излучение на площадку с торфом. В итоге помимо прямого излучения расстил торфа сушится еще и за счет отраженного от установки излучением.

Из приведенной ниже формулы В.В. Романова [1] следует, что при увеличении радиационного баланса R_6 на 70% время сушки торфа время сушки уменьшается.

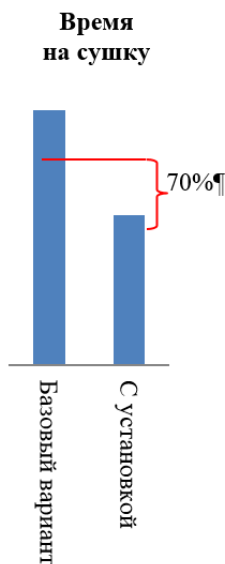
$$\tau = \frac{P_c}{\alpha_R (R_6 - P_{ак})} (W_n - W_k)$$

P_c – загрузка, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$

α_R – коэффициент, зависящий от внешних условий сушки

R_6 – радиационный баланс, $\frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$

$P_{ак}$ – затраты тепла на теплоаккумуляцию слоем торфа



Выводы. Разработанная технология интенсивной полевой сушки фрезерного торфа должна обеспечить сокращение времени сушки расстила торфяной крошки после фрезерования для сопоставимых погодно-производственных условий, увеличение сезонных сборов торфа сравнению с традиционной технологией добычи фрезерного торфа поверхностно-послойным способом. Повышение сезонных сборов торфа разрабатываемая технология должна обеспечить также за счёт увеличения продолжительности сезона.

Список литературы

1. Афанасьев А. Е., Чураев Н. В. Оптимизация процессов сушки и структурообразования в технологии торфяного производства. / А. Е. Афанасьев, Н. В. Чураев – М.: Недра, 1992. – 288 с.
2. Торф: возгорание торфа, тушение торфяников и торфокомпозиаты / Л.Б. Хорошавин [и др]. — М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013 – 256 с.
3. Торф и продукты его переработки / А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. — М.: Белорусская наука, 2009 – 329 с.
4. Дорогов В.С., Афанасьев А.Е. Теоретические предпосылки выбора оптимальной толщины расстила фрезерной крошки // Матер. междунар. конфер. «Торф в решении проблем энергетики, сельского хозяйства и экологии» 29 мая – 2 июня 2006 г. – Минск: Республика Беларусь. – С. 32-35.
5. Малков Л.М. Определение величины испарения с поверхности торфяных массивов // Торфяная промышленность. – 1970. – № 6. – С.4-6.

Е.В. Федорова

Марийский государственный университет

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО
КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПЕРЕНОСА ПИКОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

В работе рассмотрена проблема потребления электроэнергии на предприятиях, которые страдают от высоких цен на электроэнергию во время пикового потребления. Актуальность выполнения НИР заключается в необходимости эффективного использования доступной емкости накопителя электроэнергии для минимизации стоимости электроэнергии для потребителя 3–4 ценовой категории для сглаживания пиков потребления электроэнергии.

Ключевые слова: *управление спросом, сглаживание пиков потребления, 3–4 ценовая категория, накопители, неравномерная нагрузка.*

Fedorova E.V.

**DEVELOPMENT OF A SOFTWARE AND HARDWARE
COMPLEX FOR TRANSFERRING PEAK CONSUMPTION
OF ELECTRIC POWER OF INDUSTRIAL CONSUMERS**

The paper considers the problem of electricity consumption in enterprises that suffer from high electricity prices during peak consumption. The relevance of research is the need to effectively use the available capacity of the energy storage device to minimize the cost of electricity for consumers of the 3-4 price category to smooth out peaks in electricity consumption.

Keywords: *demand management, smoothing of consumption peaks, 3-4 price category, storage devices, uneven load.*

Некоторые предприятия страдают от высоких цен на электроэнергию во время пикового потребления. Предлагается решение данной проблемы в виде создания программно-аппаратного комплекса, предназначенного для накопления электроэнергии, снижения затрат, разгрузки сети.

Для потребителей 4 ценовой категории стоимость электроэнергии складывается из 3 составляющих:

- 1) плата за электроэнергию;
- 2) плата за среднюю мощность в контрольные часы;
- 3) плата за максимальную мощность в часы пиковых нагрузок.

Научная новизна заключается в разработке специального алгоритма управления накопителем электроэнергии, который является основой программно-аппаратного комплекса. Аппаратная часть может быть выполнена на различной элементной базе, в т.ч. в виде смартфона или ПК. Алгоритм управления позволяет использовать накопитель ограниченной емкости, обеспечивая максимальное снижение стоимости электроэнергии для потребителя.

Так, для предприятия со средней потребляемой мощностью 13,5 кВт·ч стоимость электроэнергии составляет 56812 руб. в месяц.

При использовании накопителя электроэнергии емкостью 10 кВт·ч стоимостью около 120 тыс. руб. предлагаемый алгоритм управления позволит сократить стоимость электроэнергии на 10–15 тыс. руб. в месяц.

Программно-аппаратный комплекс предназначен для применения в области электроснабжения. Потенциальными потребителями являются предприятия 3–4 ценовой категории, подключаемые к электрической сети со стороны НН.

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс может применяться в условиях программы управления спросом. Участвующие в программе предприятия должны снижать потребляемую мощность в определенные часы, получая за это выгоду в виде снижения тарифа на электроэнергию. Накопители энергии в периоды малой нагрузки на энергосистему будут запасать электроэнергию, а в периоды пиков потребления — отдавать. Ожидается, что применение разрабатываемого программно-аппаратного комплекса даст возможность пользователям не ограничивать свое потребление в часы снижения энергопотребления, не адаптировать свой технологический процесс под нужды энергосистемы и не испытывать, никаких связанных с этим, неудобств. Использование разработки не будет вынуждать потребителя выключать свои электроприборы, при этом цена за электроэнергию снизится.

В качестве источника заряда накопителей может использоваться не только энергетическая сеть города, но также альтернативные источники энергии, такие как ветер, солнце и т.д. Использование данного программно-аппаратного комплекса позволит не только уменьшить затраты, но также позволит использовать комплекс в изолированных и удаленных районах, в которых возможны перебои с электроэнергией. Планируемая

длительность реализации проекта до получения макетного образца и подтверждения заявленных характеристик составляет два года. Планируемый список работ в первый год включает в себя исследование нормативно-правовой базы по вопросу ценовых категорий электроснабжения потребителей, получение информации о потреблении типичных коммунально-бытовых и промышленных потребителей 3–4 категории по стоимости, разработку методики переноса потребления электроэнергии в определенные часы суток с использованием накопителей электроэнергии и алгоритмов работы системы управления накопителем электроэнергии, входящего в состав устройства, определение эффективности применения устройства для различных ценовых категорий при различных мощностях накопителей, компьютерное моделирование алгоритмов работы системы управления накопителем электроэнергии, разработка схемы устройства. Во второй год планируется разработка схемы испытательного стенда для проверки работоспособности устройства, разработка макета устройства и его испытание.

В ходе реализации проекта будут предприняты меры по защите интеллектуальной собственности: поданы заявки на патент, опубликованы результаты исследований с целью демонстрации приоритета авторов в исследуемой области.

В заключение можно сказать, что данный программно-аппаратный комплекс не имеет прямых аналогов. Благодаря этому проекту потребители электроэнергии смогут сэкономить без ущерба для себя, а затраты компаний-поставщиков на установку оборудования окупятся за несколько месяцев.

Список литературы

1. Министерство энергетики Российской Федерации «Концепция развития рынка систем хранения электроэнергии в Российской Федерации»
 2. Гительман Л.Д., Ратников Б.Е., Кожевников М.В. Управление спросом – универсальный метод решения современных проблем электроснабжения // Энергорынок. 2012. № 5. С. 44–49.
 3. Паниковская Т.Ю. Возможности снижения платежей потребителей в условиях оптового рынка электроэнергии // Промышленная энергетика. 2011. № 11. С. 10–13.
- Алексей Хохлов, Юрий Мельников, Федор Веселов, Дмитрий Холкин, Ксения Дацко — «Распределенная энергетика в России: потенциал развития» // ВШУ «Сколково». 2018.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
-------------------	---

Н1. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Семенов Д.А.

Разработка алгоритма анализа и прогнозирования поломок штанговых глубинных нефтедобывающих установок на основе динамограмм	4
--	---

Смирнов Е.А.

Разработка энергоэффективного датчика виброскорости с беспроводной передачей данных по технологии LORAWAN	7
--	---

Ульянкин Н.А.

Способ для обучения детей спортивным базовым элементам с применением VR-систем	10
---	----

Ямбулатова А.О.

Разработка мобильного приложения «Стетоскоп»	13
--	----

Н3. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Глушков А.В.

Разработка технологии структурного упрочнения материала грунта вытрамбованного котлована подпружиненным клином	18
---	----

Митрофанов В.Е.

Разработка конструкционного материала из отходов фанерного производства	20
--	----

Салихов Р.Т.

Разработка сталеалюминиевых балок	23
---	----

Трутникова А.Ю.

Разработка конструкции стенового бруса для деревянного домостроения	27
--	----

Н4. НОВЫЕ ПРИБОРЫ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Андреанов Д.Ю.

Разработка беспилотной снегоходной транспортной платформы
со смещаемым центром тяжести31

Анисимов Н.С.

Разработка конструкции ленточнопильного станка
для распиловки круглых лесоматериалов34

Воронова Н.О.

Разработка вискозиметра для измерения и исследования
динамической вязкости в прикладных и фундаментальных
исследованиях высоковязких жидкофазных систем38

Гибадуллин П.Р.

Разработка бытового анализатора качества электроэнергии42

Губин М.А.

Разработка установки для инъекционного формования
металлокерамических деталей для гидроабразивной резки
со сквозным отверстием диаметром $0,1 \div 1$ мм с соотношением
длины к диаметру получаемого отверстия $L/D > 300$ 45

Капитонова Ю.А.

Разработка конструкции харвестерной головки для выработки
окоренных лесоматериалов48

Киселев Н.В.

Исследование, анализ систем и алгоритмов в реабилитационном
устройстве велосипедного типа52

Куликов Д.В.

Разработка активного кресла-платформы для подготовки
операторов подвижных объектов54

Лежнин Р. А.

Разработка индуктора для твч пайки
твердосплавных пластин к корпусу составного инструмента57

Лоскутова В.О.

Разработка автоматизированной системы мониторинга беспилотных летательных аппаратов с помощью навигационных систем GPS/ГЛОНАСС61

Макаров А.Е.

Разработка модуля двухсистемного GPS/ГЛОНАСС приемника для повышения точности позиционирования подвижных объектов.....63

Максимова Е.В.

Разработка вискозиметра для определения вязкости сверхвязких жидкостей67

Мальцева С.А.

Разработка системы слежения за солнцем для применения в солнечной энергетике70

Перминова А.А.

Разработка фильтровального аппарата для очистки технических жидкостей73

Пластинин И.А.

Разработка многокоординатного фитнес-трекера.....76

Подбойкина Т.В.

Разработка аппарата для переработки пластика79

Уртминцева А.С.

Разработка динамического метода и средства контроля эффективного коэффициента полезного действия двигателей электрического коптера.....82

Шеин В.А.

Разработка установки для получения дисперсионной кривой распределение частиц по размерам, определение размеров частиц и их формы в жидкофазных коллоидных системах оптическим методом с возможностью изменения положения оптической системы85

Ямбакова С.В.

Разработка малогабаритного импульсного ЯМР-анализатора89

Н5. БИОТЕХНОЛОГИИ

Баранов К.А.

Разработка рецептуры приготовления снеков копченых из свиной кожи методом горячего копчения в условиях ведения личного подсобного и крестьянско-фермерского хозяйств93

Бочкарева В.В.

Разработка инновационного продукта - печеночный мусс для детского питания96

Вараксина Д.А.

Разработка сувенирных сыров на основе традиционной технологии99

Ведерников Н.А.

Разработка технологии низкокалорийных полукопченых колбас с пребиотиком103

Николаева Е.В.

Разработка продукта премиум класса из говядины «Брезаола»107

Тукова А. А.

Разработка рецептуры натурального мясного хлеба функциональной направленности с использованием антиоксиданта «Ликопин»111

Хусаинова А.Р.

Разработка технологии культивирования лишайников для получения экстрактов, обладающих мультиферментной активностью115

Черепанова А.А.

Получение штамма микроорганизма, способного к гидролизу арабиногалактана и разработка технологии его культивирования.....118

Н6. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Кардаков А.А.

Разработка каталитической камеры сгорания для биотоплива.....121

Рыбаков П.А.

Разработка вихревой камеры сгорания древесной пыли
комбинированного устройства для производства
подстилочных материалов из низкосортной древесины125

Сарычев М.А.

Разработка энергоэффективной электролизной установки128

Сидорова А.В.

Разработка энергосберегающей технологии выщелачивания
гуматов из торфа с использованием кавитационно-барботажного
процесса130

Симонов А.Л.

Разработка энергоэффективной технологии интенсивной полевой
сушки торфа134

Федорова Е.В.

Разработка программно-аппаратного комплекса для переноса
пикового потребления электроэнергии промышленных
потребителей138

Научное издание

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

Материалы VII республиканской молодежной
научно-практической конференции
в рамках Всероссийского студенческого форума
«Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России»

Йошкар-Ола, 14-15 ноября 2019 года

Под общей редакцией профессора Ю. С. Андрианова

Излагается в авторской редакции

Техническая подготовка материалов *Н.А. Попова*

Материалы конференции опубликованы за счет средств гранта
Всероссийского конкурса молодежных проектов среди образовательных
организаций высшего образования, проводимого Федеральным агентством
по делам молодежи (Росмолодежь)

Подписано в печать 02.12.2019. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 6,2. Тираж 80 экз. Заказ №6098

Поволжский государственный технологический университет
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Отпечатано в типографии ООО «Вертола»
424030 Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Мира, 21