

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»



**МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО И ЛЕСНОГО
КОМПЛЕКСОВ – РЕГИОНАМ**

Том 2. Технические науки

*Сборник научных трудов по результатам работы II
международной молодежной научно-практической конференции*



**Вологда–Молочное
2017**

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Молодые исследователи
агропромышленного и лесного
комплексов – регионам**

Том 2. Технические науки

*Сборник научных трудов
по результатам работы II международной молодежной
научно-практической конференции*

Вологда–Молочное
2017

ББК 65.9
М 75

Редакционная коллегия:

к.с.-х.н., доцент **В.В. Суров** – ответственный редактор

к.т.н., доцент **А.А. Кузин**

к.т.н., доцент **Н.Н. Кузнецов**

к.т.н., доцент **В.А. Грунская**

к.т.н., доцент **Ю.В. Виноградова**

к.т.н., доцент **Е.В. Хайдукова**

к.т.н., доцент **А.Л. Новокшанова**

М 75 Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Том 2. Технические науки: Сборник научных трудов по результатам работы II международной молодежной научно-практической конференции. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2017. – 223 с.

ISBN 978-5-98076-236-0

Сборник составлен по материалам работы II международной молодежной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам», состоявшейся 27 апреля 2017 года на базе ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

В сборнике представлены статьи студентов, аспирантов, молодых преподавателей и ученых России, Белоруссии из Вологодской ГМХА (г. Вологда, с. Молочное), Белорусского ГАТУ (г. Минск), Рязанского ГАТУ (г. Рязань), Чувашской ГСХА (г. Чебоксары), Башкирского ГАУ (г. Уфа), Саратовского ГАУ (г. Саратов), Курского филиала финансового университета при Правительстве РФ (г. Курск), Белгородского ГАУ (Белгородская обл., п. Майский), в которых рассматриваются актуальные вопросы сельскохозяйственного производства в областях агроинженерия и продукты питания животного происхождения.

Материалы сборника представляют интерес для специалистов сельскохозяйственных и смежных предприятий, научных работников, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов сельскохозяйственных специальностей.

Статьи печатаются в авторской редакции без дополнительной корректуры. За достоверность материалов ответственность несут авторы.

ББК 65.9

ISBN 978-5-98076-236-0

© ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2017

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.3.004

ПУТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Анурьев Сергей Григорьевич, аспирант
Терентьев Вячеслав Викторович, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия*

***Аннотация:** в статье приводится сравнительный анализ консервационных материалов, применяемых для противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники. С целью повышения сохранности машин и оборудования сельскохозяйственного назначения предлагается способ хранения техники в герметичном укрытии.*

***Ключевые слова:** коррозия, защита техники, хранение, сельскохозяйственная техника.*

Обеспечение сохранности техники в период длительного хранения является одной из главных задач, стоящих перед инженерной службой предприятий АПК [1]. Защита наружных поверхностей машин от воздействия разрушающих факторов атмосферы занимает центральное место при подготовке их к хранению.

По причине коррозионного разрушения происходит до 33 % отказов сельскохозяйственных машин, а на устранение ущерба, возникшего из-за потери агрегатами и деталями своих функциональных свойств, ежегодно тратится до 30 % средств от общих затрат, расходуемых на восстановление их работоспособности [2,3].

Из-за высокой стоимости эффективных конструкционных материалов актуальной проблемой является противокоррозионная защита техники в период постановки на временное хранение [1].

Для противокоррозионной защиты сельскохозяйственных машин широко применяется консервация различными защитными составами. Выбор консервационного материала зависит от агрессивности окружающей внешней среды, способа хранения, состояния защищаемой поверхности, времени защиты, технологичности нанесения [7,10,11].

Пластичные смази позволяют механически изолировать поверхностей деталей от воздействия агрессивных веществ и влаги. К консервационным материалам этого класса относятся пушечная смазка ПВК, в состав которой входят масло М-11, петролатум, церезин и присадка МНИ-7. Пушечная смазка отличается высокой водостойкостью, высоким сопротивлением к окислению, низкой испаряемостью.

Маслорастворимые ингибиторы коррозии, содержащиеся в жидких консервационных маслах, способны вытеснять воду с поверхности и образовывать на металле хемосорбционные и адсорбционные пленки. Консервационные масла не требуют расконсервации (масла К-17, К-19, НГ-203Б, НГ-204У и др.). Защитное действие этих смазок основано на химическом взаимодействии антикоррозионных присадок (ингибиторов коррозии), входящих в состав смазок, с поверхностью металла [10,15].

Защитные восковые составы состоят из смеси твердых углеводов, парафинов, изопарафинов и нафталинов. Защитный эффект достигается за счет образования восковых пленок, изолирующих металлические поверхности от влаги и других агрессивных веществ [2,3]. Состав «Герон» представляет собой дисперсию церезина в воде с добавками поверхностно-активных веществ и ингибиторов коррозии металла. данным составом можно защищать от коррозии и старения узлы, детали отечественных и импортных сельскохозяйственных машин.

При использовании пленкообразующих ингибированных составов на защищаемой поверхности образуется тонкий слой покрытия, который предохраняет металл от коррозии, причем на металле образуется прочный хемосорбционный подслои ингибиторов [2,5,10]. Для защиты техники выпускается состав пленкообразующий ингибированный нефтяной «Кабинор», который представляет собой смесь петролатума, нефтяного битума и литиевого мыла органических кислот с вовлечением алифатических аминов, адгезионных присадок в растворе легколетучего органического растворителя.

Наиболее эффективными консервационным составами являются пленкообразующие ингибированные нефтяные составы, в которых присутствуют растворители (углеводородных, хлорорганических или воды), специально подобранные загустители и маслорастворимые ингибиторы коррозии [5,6,13]. Данные составы позволяют получить высокие защитные свойства в тонкой пленке (при толщине пленки 20-50 мкм они на несколько порядков эффективнее ингибированных масел и пластичных смазок, при толщине 100-200 мкм обеспечивают лучшую защиту, чем пластичные смазки при толщине до 5 мм).

Анализ материалов для защиты техники от коррозии позволил установить, что все рассматриваемые составы используются исключительно для защиты наружных поверхностей машин [5]. Однако, как показывает опыт эксплуатации техники значительная часть коррозионных процессов происходит в труднодоступных местах (стыковых соединениях, сварных швах).

С целью повышения сохранности машин и оборудования сельскохозяйственного назначения путём предотвращения коррозии металла может быть использован способ хранения техники в герметичном укрытии [8], в котором осуществляется поддержание требуемой температуры и относи-

тельной влажности воздуха и контроль параметров воздуха. Для предотвращения образования конденсата на поверхности объектов техники и куполообразного укрытия предлагается проводить их нагрев инфракрасными излучателями до температуры выше температуры образования точки росы [15]. Инфракрасные излучатели устанавливаются в воздушной прослойке между объектом техники и куполообразным укрытием и соединены с блоком управления, имеющим в своём составе датчики контроля температуры и влажности воздуха под укрытием. Равномерность распределения инфракрасного излучения по поверхности объекта хранения обеспечивается симметричным размещением источников инфракрасного излучения и использованием в качестве материала укрытия изотермического материала с высокой отражающей способностью.

Устройство для хранения машин сельскохозяйственного назначения (рисунок 1) состоит из металлического каркаса, выполненного из профилей 60/27 мм и соединенных между собой одноуровневыми соединителями [8].

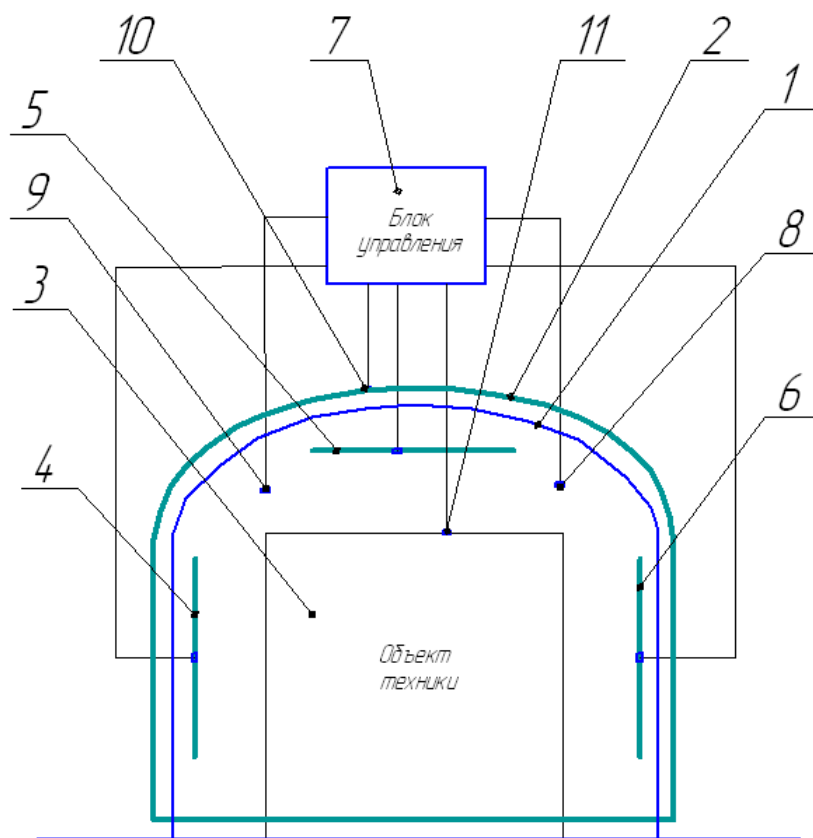


Рис. 1. Устройство для хранения машин сельскохозяйственного назначения:
 1 - металлический каркас; 2 – куполообразный чехол; 3 – объект техники; 4,5,6 – инфракрасные излучатели; 7 – блок управления; 8,9 – датчики контроля температуры и влажности воздуха под чехлом; 10,11 – датчики температуры поверхности объекта техники и чехла.

На каркасе закреплен изотермический материал, наружная и внутренняя поверхности которого выполнены серебристыми, который образует куполообразный чехол. Куполообразный чехол на каркасе закреплен с воздушной прослойкой между объектом хранения и поверхностью чехла. В воздушной прослойке между объектом техники и чехлом установлены инфракрасные излучатели, соединённые с блоком управления, имеющим в своем составе датчики температуры и влажности воздуха под чехлом, а также датчики температуры поверхности чехла и температуры поверхности объекта техники.

Монтаж каркаса необходимой формы и размеров осуществляется на открытой площадке. Форма каркаса соответствуют форме объекта техники. Каркас выполняется из профилей 60/27 мм различной длины. В результате на каркасе образуется куполообразный чехол необходимой формы и размеров с воздушной прослойкой между чехлом и объектом техники. Теплообмен с окружающей средой может происходить несколькими способами: конвекцией, теплопередачей и излучением. Конвекционный способ передачи тепла возможен при достаточно большой величине прослойки воздуха между куполообразным чехлом и объектом техники. В этом случае происходит циркуляция воздуха в воздушной прослойке между объектом техники и чехлом. Теплопередача происходит при неравномерном нагреве частей объекта техники, особенно при резком изменении температуры окружающей среды. Теплообмен способствует выравниванию температур между объектом техники и средой и позволяет избежать выпадения конденсата влаги при постепенном изменении температуры. Передача тепла окружающей среды излучением через изотермический материал, наружная и внутренняя поверхности которого выполнены серебристыми – незначительна [8,15].

Таким образом, высокая вероятность образования конденсата возникает при резких колебаниях температуры, а также при разгерметизации чехла или расконсервации объекта техники. В воздушной прослойке между объектом техники и чехлом установлены инфракрасные излучатели, которые генерируют инфракрасное излучение для нагрева твердых тел и исключения образования конденсата на поверхностях объекта техники и куполообразного чехла. Так как воздух является оптически прозрачной средой, его нагрев излучением минимален, и конденсации влаги на более нагретых твердых телах – объекте техники и куполообразном чехле. Управлений работой инфракрасного излучателя осуществляет блок управления, который имеет в своем составе датчики контроля температуры и влажности воздуха под чехлом, а также датчики температуры поверхности объекта техники и чехла. Анализ показаний датчиков позволяет блоку управления определить момент выпадения точки росы и обеспечить включение инфракрасных излучателей только в критические моменты.

Рассматриваемый способ хранения машин и оборудования ограничивает теплообмен между машиной и окружающей средой. Благодаря тому, что защитному чехлу можно придать нужные защитные свойства (отражающую способность, теплопроводность, ограничение конвективного теплообмена) достигается эффект ограничения скорости теплообмена, что в свою очередь позволяет избежать предельных температур, при которых возможна конденсация влаги на поверхности машин. В качестве материала чехла можно использовать современные теплоизолирующие материалы, имеющие трехслойную структуру (алюминиевая фольга, вспененный полиэтилен, алюминиевая фольга) [15].

Использование данного способа хранения позволит снизить коррозионные потери металла сельскохозяйственной техники от воздействия атмосферной влаги, в том числе и в труднодоступных местах, что увеличит надежность и срок эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Список литературы

1. Бoryчев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С.Н. Бoryчев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
2. Бышов, Н.В. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств. / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.В. Гайдуков, К.П. Андреев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.
3. Бышов, Н.В. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве. / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.В. Гайдуков, К.П. Андреев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
4. Бышов, Н.В. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин. / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.
5. Десятов, Ю.В. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники при хранении / Ю.В. Десятов, В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнок // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 184-185.
6. Латышёнок, М.Б. Ресурсосберегающая технология консервации сельскохозяйственных машин / М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, С.Г. Малюгин // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. – Рязань, 1999. – С.98-101.
7. Морозова, Н.М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н.М. Морозова,

- В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб. науч. тр. Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования». – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – 2013. – С. 355-358.
8. Патент РФ на изобретение № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, Н.А. Костенко, Г.Н. Винник, А.А. Голиков
9. Патент на полезную модель РФ № 73293 Сопло для моечных установок. / Е.Ю. Макеева, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев Оpubл. 02.03.2007.
10. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук // В.В. Терентьев. – Рязань, 1999. – 173 с.
11. Шемякин, А.В. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи. / А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин, А.В. Кирилин // Вестник РГАТУ. –2016. – № 3. – С. 77-80.
12. Шемякин, А.В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники. / А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин, А.В. Кирилин // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 – С. 93-97.
13. Шемякин, А.В. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами. / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнок // Известия Юго-Западного государственного университета. – Курск, 2016. – № 2. – С. 87-91.
14. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования). / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.
15. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств: дисс. ... д-ра техн. наук / А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014. – 324 с.

УДК 338.436.33: 620.9

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВА
ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ**

*Артемьев Виктор Степанович, аспирант
Алексеев Владислав Алексеев, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, г. Чебоксары, Россия*

***Аннотация:** большую часть предложенных авторами энергосберегающих технологий необходимо внедрить на заводах и ЖКХ городов, за счет повышения энергоэффективности заводы повысят свою конкурентоспособность на стадии выхода страны из кризиса. Заводы малых городов республики выиграют от современных организационных и технических новаций как на своем производстве, так и на предприятиях ЖКХ городов, в том числе энергосберегающих технологий.*

***Ключевые слова:** малые города, энергосбережение, мини-ТЭЦ.*

В связи с высокой энергозависимостью, в том числе и в себестоимости выпускаемой продукции, у большинства предприятий республики появляется необходимость в разработках и внедрении энергосберегающих технологий.

В настоящее время и проектирование, и создание производственных предприятий (ПП) жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) проходит без глубокого учета и применения энергосберегающих технологий (ЭСТ), по традиционным технологиям 80-90-х годов, которые и физически и морально устарели. Проблема ЖКХ - отсутствие кадров и первоначальные затраты, хотя внедрение ЭСТ оборачивается экономией средств при эксплуатации ПП ЖКХ буквально в обозримом будущем.

Актуально для модернизации и адаптации предприятий малых городов широкое внедрение как на предприятиях (Шумерлинского завода спецавтомобилей (ШЗСА) и др.), так и ЖКХ города ЭСТ, тем более ПП ЖКХ переживают не лучшие времена.

К основным направлениям экономии топливно-энергетических ресурсов на заводах и в ЖКХ справедливо можно отнести внедрение приборов и систем учета и потребления энергоресурсов. Именно с четкого налаженного учета электрической, тепловой энергии, газа, горячей и холодной воды начинается весь процесс энергосбережения. Но счетчики и расходомеры не экономят, а только позволяют вести корректный учет потребления энергоресурсов (воды, газа, тепла...) Перспективнее внедрение комплексов технических средств коммерческого учета «Энергия». На втором этапе ещё больший экономический эффект обеспечила бы привязка к этим системам локальных энергосберегающих технологий. Возможности оборудования КТС «Энергия» допускают надежный прием информации от первичных датчиков в устройство сбора данных (УСД) на расстоянии нескольких километров, а от УСД до вычислительного комплекса на базе персонального компьютера на расстоянии до тридцати км по простейшей двухпроводной линии связи. На заводах Урала в 90-е годы только за счет массового внедрения ЭСТ на базе аналогичных систем удалось поднять зарплату рабочих в два-три раза.

I. Сегодня очевидна необходимость работ над внедрением центрального теплоснабжения на базе мини-ТЭЦ (теплоэлектроцентраль), работа-

ющей на группу соседних предприятий и/или иных помещений, нуждающихся в отопительной системе с малыми потерями теплоэнергии, что позволит ощутить огромный экономический эффект от их использования. Во-первых, выработка тепла на ТЭЦ проводится на принципе когенерации - одновременной выработки тепловой и электрической энергии. КПД такого процесса значительно выше, чем КПД обычной котельной. Во-вторых, за счет масштабов производства тепла ТЭЦ работает в более экономичных термодинамических режимах, позволяющих генерировать тепло с большей эффективностью. В-третьих, появляется возможность использовать отходы древесины окружающих лесов и в два - три раза уменьшить вредные выбросы в атмосферу.

В настоящее время в России ряд компаний - поставщиков и внедренцев мини – ТЭЦ на объекты, что обеспечивает независимость от физически устаревших центральных ТЭЦ, работающих на дизельном топливе, авиационном керосине или природном газе.

Себестоимость электроэнергии мини – ТЭЦ при использовании бесплатных древесных отходов и городских твердых отходов в 2 раза дешевле, окупаемость 2 года и срок службы 20 лет. Экономический эффект внедрения таких мини - ТЭЦ позволяет внедрить их без вложения собственных денежных средств. Удорожание природного газа так или иначе приводит к подорожанию электроэнергии пропорционально, т.е. дорожание природного газа не ухудшает экономические показатели работы установки, может только улучшить.

II. Ранее мало задумывались о новых технологиях для замены изношенных труб (теплосетей, водоканала). К примеру, при ремонте тепловых сетей часто укладывали трубы в землю без учета близости грунтовых вод, из-за чего они подвергаются коррозии, изоляция нарушается, потери тепла достигают 30- 40 процентов. Сегодня после тщательных расчетов, затрачиваемых на ремонт и отопление средств пришли к выводу, что во многих случаях целесообразнее так называемая бестраншейная прокладка труб. Бестраншейные технологии позволяют прокладывать новые инженерные коммуникации и ремонтировать старые с минимальным вскрытием земной поверхности. В условиях плотной городской застройки, при пересечении железнодорожных магистралей, автодорог и реки, эти технологии в Шумерле просто незаменимы. Применение стальных труб с заводской тепло-гидроизоляцией из пенополиуритана позволяет увеличить срок службы трубопроводов в 2,5 раза, а тепловые потери - сократить в восемь раз. При этом срок монтажа уменьшается в 2,5 раза, а периодичность ремонта - в пять раз. Кроме того, такие трубопроводы, как правило, оснащаются системой оперативного контроля, которая в случае аварии указывает точное место дефектного участка и помогает оперативно устранить повреждение.

Несмотря на высокие первоначальные затраты (один погонный метр трубопровода диаметром 200 мм стоит 950 рублей), в итоге применение

этой технологии оборачивается экономией средств. К примеру, благодаря тому, что коррозия трубам не грозит, существенно снижаются эксплуатационные расходы. Кроме того, поскольку трубопровод при бесканальной его прокладке установлен на специальные опоры, уменьшаются затраты на монтаж и капитальный ремонт: не надо вскрывать грунт и железобетонные лотки, а поменяв трубы, вновь приводить в порядок территорию.

Несовершенство отопительных труб "съедает" большую долю электроэнергии, так как на трубах со временем образуется накипь, а теплопроводность любой накипи более чем в 40 раз ниже теплопроводности металла. Даже тонкий слой отложений способствует резкому снижению теплопроводности. Последствия очевидны:

- уменьшается срок службы системы;
- увеличивается расход топлива (при отложениях в 1 мм на 12,5%);
- снижается температура в помещениях и горячей воды;
- возрастает число внеплановых ремонтов;
- увеличиваются затраты электроэнергии на транспортировку воды.

III. К сожалению, почти все трубопроводы систем отопления зданий со сроком эксплуатации более 10 лет забиты отложениями на 50% и более. Применение альтернативных способов конструкции труб выгоднее существующих способов их очистки: например, применение пластиковых отопительных труб позволяет снизить энергопотребление, так как в них исключена возможность коррозии.

В этом направлении есть разработки и с другой стороны этого вопроса – применение водозаменяющих жидкостей в трубопроводах. (Например, низкозамерзающий теплоноситель "Хот Блад М" - высококачественный бытовой антифриз для систем отопления и кондиционирования.) Низкая коррозионная активность, защита от накипи, стабильность при длительной эксплуатации (до 5 лет) - вот основные аспекты применения антифриза. "Хот Блад М" имеет широкий диапазон температуры замерзания от -10 до -65 °С. Это позволяет монтировать отдельные элементы системы отопления снаружи здания, и система может запускаться в любое время при отрицательных температурах. Главное преимущество антифриза состоит в том, что отопительная система не подвергается разрушению при размораживании, как это имело бы место в случае с водой. Реалии российской действительности таковы, что в особенно удаленных регионах России могут в любое время без предупреждения отключить электроэнергию или газоснабжение. Это может случиться, когда стоят самые лютые морозы, и замерзшая вода разорвет не только металлические, но и пластиковые трубы. Также "Хот Блад М" имеет высокую теплоемкость, что позволяет снизить энергозатраты, поскольку антифриз имеет свойство длительно сохранять температуру на достаточно высоком уровне.

IV. В сфере освещения более энергоэкономны светодиоды. Весьма существенны преимущества эксплуатации светодиодных светильников и прожекторов компании по сравнению с лампами накаливания:

1. Срок службы светильника - до 100 000 часов (примерно 25 лет).
2. Достигается общий уровень снижения энергорасходов по сравнению со светильниками с традиционными лампами на 70% .
3. Полная экологическая безопасность позволяет сохранять окружающую среду, не требуя специальных условия по утилизации (не содержит ртути, ее производных и других ядовитых, вредных или опасных составляющих материалов и веществ).
4. Высокая надежность, механическая прочность, виброустойчивость.
5. В светодиодных светильниках достигается контрастность света более чем в 400 раз! что обеспечивает лучшую четкость освещаемых строений, подъездов, дворов, рекламных щитов, складов, охраняемых территорий, парков и цветопередачу (индекс цветопередачи 80-85).
6. В светодиодных прожекторах и других изделиях показатель использования светового потока равен ста процентам (в отличие от устаревших стандартных уличных светильников, где такой коэффициент равен всего 60-75 процентам). Другим важным преимуществом использования светодиодной продукции высочайшего качества - это возможность направлять световой поток, за счет специальной оптики.
7. Полное отсутствие вредного эффекта низкочастотных пульсаций в светодиодных светотехнических изделиях (так называемого стробоскопического эффекта, которые можно заметить, если смотреть на люминесцентные и газоразрядные светильники).
8. Отсутствует всякая опасность перегрузки городских и муниципальных электросетей в момент включения светодиодных светильников. (Это легко увидеть из технических характеристик светодиодных прожекторов, где потребляемый ток равен 0,6-0,9 А, в отличии от традиционных светильников с газоразрядной лампой, где потребляемый ток равен 2,2 А, а пусковой ток - 4,5 А.
9. Регулирование яркости светодиодных светильников снижением напряжения, что соответствует российским строительным нормам, утвержденным (СНиП 23-05-95) для экономии электроэнергии допускает в ночное время снижение уровня освещенности на 30-50% (пункт 7.44.)
10. Для муниципальных бюджетов эксплуатация светодиодных прожекторов и светодиодного уличного освещения позволяет сэкономить финансовые средства в значительных размерах.
11. Для автомобилистов и пешеходов очень удобным будет другое существенное преимущество: мгновенное зажигание при подаче напряжения и стабильная работоспособность при любой температуре на всей территории России (в том числе и в условиях Крайнего Севера).

12. Достигается экономия на техническом обслуживании и при монтаже светодиодных уличных систем.

V. Энергосберегающие выключатели, светильники и патроны позволяют снизить затраты на освещение подъездов офисов, административных и складских зданий и помещения минимум в 8-10 раз.

При использовании для освещения ламп накаливания мощностью 60 Вт, экономия от использования одного энергосберегающего выключателя (ЭСВ) «СВЕТЭК» составит от 250 до 500 кВт/ч в год.

VI. Окраска металлоизделий затратна на заводах из-за частой окраски вследствие быстрой изношенности, низкая экологичность и несовершенной структуры старых красок. И в ЖКХ есть ещё потребность покраски разных конструкций (деревянных дверей и оконных рам, кирпичных стен в подъездах, что снизит эксплуатационные расходы по содержанию жилого фонда, также резко повысит пожаробезопасность.

Применение порошково-полимерных красок горячей сушки избавляет от многих традиционных экологических проблем, так как не содержат токсичные, огнеопасные и дорогостоящие жидкие растворители. Эти краски пожаробезопасны, практически безотходны за счет возврата красок и его повторного использования. Не нужны очистные сооружения и помещения для хранения красок, этап нанесения на окрашиваемую поверхность грунта. Снижаются затраты на нанесение покрытия и на ППР, намного сокращаются производственные площади окрасочного участка и время на покрытие, исключаются браки, что значительно увеличивает производительность и т.д. На новых станциях техобслуживания и автосервисных центрах пропадает необходимость установки очистных сооружений. Они имеют уникальные качества:

- высокие антикоррозионные свойства;
- стойкость к растворам щелочей, кислот и к органическим растворителям;
- широкий температурный диапазон работы (от - 60⁰ С до + 150⁰ С);
- широкий диапазон толщин покрытий (0,05 - 0,3 мм);
- высокая декоративность (гладкие, шагрень, антики, металлики и другие - от матовых поверхностей до глянцевых) и др.

Большую часть предложенных энергосберегающих технологий необходимо внедрить и на заводах, повышение энергоэффективности заводов снизит энергоёмкость и повысит их конкурентоспособность.

Современные технологии, материалы, кадры и тотальная всеобщая повсеместная бережливость на ПП ЖКХ малых повысят их устойчивость и качество обслуживания жилья. Технологическая и трудовая дисциплина работников заводов и предприятий ЖКХ разнятся значительно. Резко возрастает оперативность и надежность обслуживания жилья, уменьшится конфронтация между жителями и обслуживающими организациями. Лучшее решение на данное время – передача обслуживания жилых массивов,

находящихся рядом с заводами, заводам. На заводах имеются необходимые кадры, отличная материально-техническая база, службы энергетики превосходят городские, решат проблемы ремонтов в ЖКХ. В связи с большими резервами служб заводов во всех отношениях выгода взаимная очевидна для всех. Такое решение авторами предложено и заводам Чебоксар, по обслуживанию соседствующих с заводами жилых массивов, это позволит более полно по мощности использовать мини - ТЭЦ и с большим КПД. Мини- ТЭЦ рядом с ОАО «Промтрактор» даёт возможность решить давнюю экологическую проблему республики - переработки твердых городских бытовых отходов Новочебоксарска и Чебоксар на запущенной в 2016 году в эксплуатацию современной мусоросортировочной технологии в pellets для топлива мини-ТЭЦ.

Авторы предлагают создать внедренческие фирмы на бюджетные средства, например, с привлечением научно- технических кадров вузов. (Адресные разработки в направлении внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий с авторским надзором на предприятии.)

Выводы: Заводы малых городов республики выиграют от современных организационных и технических новаций как на своем производстве, так и на предприятиях ЖКХ городов, в том числе энергосберегающих технологий, Передача заводам обслуживания жилых массивов, соседних с заводами малых городов Чувашии, экономически и экологически и выгодна для жителей, заводов и муниципалитетов.

Список литературы

1. Алексеев, В.А. Энергосберегающие технологии для крупных населенных пунктов. Научная монография / В.А. Алексеев, В.С. Артемьев. – Чебоксары: «Новое время», 2013. – 206 с.
2. Алексеев, В.А. Практическое достижение синергетического эффекта при интеграции с методом иерархий в модернизации энергохозяйства моногородов / В.А. Алексеев, С.П. Колосов / Автоматизация и ИТ в энергетике // №3 (25), сентябрь 2016 г. – С. 2-12.

УДК 614.841.345

СНИЖЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЛЕСНЫХ СЕЛЕНИЯХ

*Артемьев Виктор Степанович, аспирант
Гордеев Андрей Анатольевич, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, г. Чебоксары, Россия*

Аннотация: порошковая окраска – метод получения полимерных покрытий с высокими защитными и декоративными свойствами, разра-

ботанный в 50-х годы прошлого столетия. Порошковая окраска – экологически чистая, безотходная технология получения высококачественных декоративных и декоративно-защитных полимерных покрытий. Покрытие формируют из полимерных порошков, которые наносят на подготовленную окрашиваемую поверхность изделия, затем изделие нагревают и выдерживают при заданной температуре определенное время в камере полимеризации.

Ключевые слова: Порошковая окраска, печь полимеризации.

Лесные пожары и пожары в лесных сёлах стали тревожной традицией.

Пожары на свалках древесных отходов под Красноярском или в лесах под Шатурой рядом с Москвой, столицей России, наводят на грустные мысли о преступном отношении Человека к окружающей среде.

Порошковые краски по своим эксплуатационным свойствам в разы превосходят физические и химические свойства покрытий, полученных из жидких красок, могут обеспечить высокую противопожарную безопасность, что стратегически важно.

Порошковая окраска – экологически чистая, безотходная технология получения высококачественных декоративных и декоративно-защитных полимерных покрытий. Покрытие формируют из полимерных порошков, которые наносят на подготовленную окрашиваемую поверхность изделия. Затем изделие нагревают и выдерживают при заданной температуре определенное время в камере полимеризации, предназначенной для сушки изделий, покрытых полимерными порошками.

Безотходная порошковая краска наносится на окрашиваемую поверхность при помощи трибостатического или электростатического распылителя, без грунта и вредных огнеопасных органических растворителей, не требует очистных сооружений и специальных складов, обеспечивает значительное сокращение производственных площадей и высокие технико – экономические показатели.

Впервые предложенный и разработанный в ЧГСХА транспортный вариант технологии покрытия полимерными порошками можно вывозить в любой населённый пункт, в течение считанных часов установить, подключить к системе электроснабжения и за 2 – 3 дня покрасить не только деревянные, но и изделия из других материалов жильцов и организаций ближайшего кварталов, улиц и т.д.

Окупаемость данной технологии составит 3 – 4 месяца работы за счёт отсутствия грунтовок, жидких растворителей, за счёт сокращения числа вовлечённого персонала и за счёт использования 99% порошковой краски. Составные части камеры полимеризации: корпус печи, теплоизоляция, несущая рама, верхний воздуховод, котел, труба отвода дымовых

газов, газовая горелка, блок управления, нижний воздуховод, регулировочные шиберы и двери.

Нагрев воздуха в печи полимеризации обеспечивается при помощи нагревательных элементов, расположенных в нижней части камеры полимеризации, и закрытых съёмными защитными экранами. Изделие, покрытое полимерным порошком, нагревается в термоконвекционной печи до определенной температуры и выдерживается определённый промежуток времени (18-20 минут- изделия из металла, 12 минут- изделия из древесины). После охлаждения изделия до комнатной температуры оно готово к использованию.

Технология покрытия полимерными порошками (ПППк) также обеспечивает перед традиционными жидкими красками следующие экономические преимущества, за счет чего снизится энергоёмкость покраски:

Расходы на энергию:

- меньший воздухообмен в печи;
- нет зоны испарения;
- В общем потребность в энергии меньше на 50- 60 %.

Расходы на уничтожение отходов:

– Никаких расходов на обработку отходов в отличие от дорогостоящего уничтожения красочного шлама и растворителей при применении традиционных красок, без очистных сооружений.

Производственные площади:

- в разы меньше при ПППк;
- нет зоны испарения;

Персонал:

- Легче автоматизировать;
- распыление не требует особых профессиональных навыков.

Перекраска:

– Перекраска по причине дефектов при порошковой пленке редка, не требует предварительной обработки в отличие от ЛКМ, когда пузыри и потеки требуют перекраски с предварительной зачисткой.

Сокращение количества технологических операций, высокая скорость полимеризации, компактность оборудования позволяют уменьшить площади окрасочных участков.

Благодаря системе рекуперации степень использования краски составляет 95-98%. Для сравнения: потери жидких лакокрасочных материалов могут достигать 40%.

Себестоимость окрашивания низкая и зависит от величины и сложности окрашиваемого предмета и типа краски. Экономия происходит за счет стоимости растворителей, которые в жидких красках играют роль лишь носителей для пленкообразующих. За счет экономии расхода энергии на нагрев и вентиляцию за счет отсутствия затрат ее на испарение растворителей и удаление из печей. За счет сокращения производственных

площадей, так как не требуется воздушная подсушка (изделие, покрытое порошковой краской, может помещаться непосредственно в печь без выдержки на воздухе).

Значительное сокращение времени отверждения покрытий (100-150 раз) вследствие больших скоростей пленкообразования из расплавов и вследствие того, что сушка однослойного порошкового покрытия производится один раз по сравнению с многократной сушкой в случае многослойных обычных покрытий.

Использование широкой цветовой гаммы, более 5000 цветов, оттенков и фактур. Поверхность приобретает свойства, которые при применении традиционных технологий или недостижимы, или стоимость их в несколько раз выше. Например: золотистый, серебристый и алюминиевый металлики; флуоресцентные краски; серия «антиков», образующие поверхность старинных медных, бронзовых или серебряных предметов; поверхность под муар, гранит, структурированные поверхности, - и это плюс к многообразию цветов и оттенков, контролируемых по степени блеска (глянцевая, матовая и полуматовая).

Благодаря тому, что по этой технологии непосредственно на окрашиваемой поверхности полимеризуется слой эластичной пластмассы с очень высокой адгезией, создается ударопрочное покрытие с высокими антикоррозийными и электроизоляционными свойствами, стойкостью к растворам щелочей, кислот и органическим растворителям.

Возможность получения толстых однослойных покрытий, за счет стопроцентного содержания сухого вещества, вместо более дорогих многослойных, в случае жидких красок.

Одно из основных преимуществ данной технологии – отсутствие растворителей. В пленке, нанесенной по жидкостной технологии при интенсивном удалении растворителей, образуются поры, которые вызывают ухудшение адгезии и преждевременное возникновение под пленочной коррозии. В таком покрытии меньше усадка и пористость пленки.

Дополнительная экономия – сокращение расхода энергии на испарение растворителей и удаление их паров.

Есть существенные преимущества технологии порошковой окраски по сравнению с обычными жидкой окраской:

1. Порошковые покрытия при формировании выбрасывают почти нулевой уровень вредных веществ.

2. Порошковых покрытий можно делать гораздо толще, и прочнее по сравнению с жидкими покрытиями.

Такое решение позволило:

- Значительно повысить уровень качества покраски изделий.
- Уменьшить значительно (иногда на целый порядок) площади производственных помещений, занятые под покраску.

- Снизить трудоемкость покрытия в разы (линии чаще всего полностью автоматизированы).
- Снизить себестоимость выпускаемой продукции и энергоемкость.
- Исключить из технологии покрытия изделий очистные сооружения (при этом выбросы не превышают нормы предельно допустимой концентрации (ПДК) вредных выбросов.)

*Технико-экономические показатели
различных видов покрытий*

	ПППк	Окраска в электро-статическом поле жидкими красками	Окраска жидкими красками методом пневмораспыления
Требуемые площади	1	в 3 раза больше	в 3 раза больше
Стоимость Создания производства	1	в 3 раза больше	в 4 раза больше
Стоимость очистных сооружений		в 3 раза больше	в 5 раз больше
Технологическое время обработки	1	в 2 раза больше	в 2 раза больше
Трудоемкость	1	в 2 раза больше	в 2 раза больше

Широкий спектр специальных эффектов, которых легко добиться во время порошкового окрашивания, было бы невозможно достичь при любой другой окраске.

Это особенно важно при декоративном покрытии стен многих зданий детских учреждений, учреждений культуры и спорта, торговли и связи как в лесной, так и сельской местности.

Например, после предварительного обследования тепловизором стен, дверей и окон зданий и определения мест в стенах, с явными изъянами в отношении теплоизоляции можно на эти «худые» места наложить теплоизоляционные материалы и поверх теплоизоляции противопожарное покрытие подходящих цветов с разными рекламными или памятными текстами или иллюстрациями.

Транспортный вариант технологии обеспечит возможность покрытия корпусов и узлов зданий, особенно административных, социально-культурных и школьных и дошкольных, магазинов и складов в любом отдаленном населенном пункте. Ранее такие профилактические работы нашими соавторами проводились на автозаправочных станциях нескольких районов Нижегородской области.

Список литературы

1. Алексеев, В.А. Повышение энергоэффективности энергохозяйства отдельных жилых районов города / В.А. Алексеев, В.С. Артемьев // «Перспективы развития информационных технологий»: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: ООО «Агентство «СИБПРИНТ». – 2012. – С. 66-70.
2. Алексеев, В.А. Энергосберегающие технологии для крупных населённых пунктов/ В.А. Алексеев, В.С. Артемьев/ Монография. – Чебоксары, Типография «Новое время», 2013. – 206 с.
3. Алексеев, В.А. Камера полимеризации / В.А. Алексеев, В.С. Артемьев // Патент RU 135400. Оpubл. 10.12.2013 г., БИ №34. – 4 с.
4. Алексеев, В.А. Модернизация термоконвекционной камеры для покраски изделий автопредприятий / В.А. Алексеев, В.С. Артемьев // Технология машиностроения. – 2014. – №3. – С. 50-52.

УДК 621.762

СВОЙСТВА ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕДНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СУХОГО ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ

*Богданович Татьяна Алексеевна, студент
Капцевич Вячеслав Михайлович, науч. рук, докт. техн. наук., проф.
Корнеева Валерия Константиновна, науч. рук., ст. преп.
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: исследованы структурные и гидродинамические свойства проницаемых материалов из медных кабельных отходов, полученных методом сухого изостатического прессования. Разработан технологический процесс изготовления длинномерных трубчатых фильтрующих элементов из медных волоконных отходов.

Ключевые слова: медные кабельные отходы, фильтрующие материалы, структурные и гидродинамические свойства, сухое изостатическое прессование, фильтрующие элементы

Введение. Фильтрующие материалы (ФМ) находят широкое применение при решении вопросов, остро стоящих перед промышленными предприятиями, в том числе и агропромышленным комплексом Республики Беларусь и Российской Федерации, а именно: охраны окружающей среды, повышения качества и чистоты выпускаемой продукции, надежности, долговечности и срока работы машин и механизмов. Эти вопросы могут быть решены с помощью пористых

порошковых материалов (ППМ) и пористых волоконных материалов (ПВМ), изготавливаемых методами порошковой металлургии.

Следует отметить, что ПВМ по сравнению с ППМ обладают рядом существенных преимуществ; большей пористостью, проницаемостью, прочностью, упругостью и пластичностью, более эффективной задерживающей и звукопоглощающей способностью и др. Но если технология изготовления ППМ успешно реализована у нас в республике, то технология получения ПВМ не изучена и не используется для изготовления ФМ. Это связано с высокой стоимостью и дефицитом исходного сырья – волокон. В настоящее время с интенсивным развитием металлургии и машиностроения в Республике Беларусь имеются отходы медного кабеля, из которого РУП «Белцветмет» наладил выпуск медной сечки – медных волокон, которые являются хорошей сырьевой основой для выпуска ПВМ. Без существенной дополнительной химической обработки на основе этих отходов возможно изготовление фильтрующих элементов (ФЭ) для очистки горюче-смазочных материалов, сточных вод, воздуха и других неагрессивных сред.

Эффективным методом изготовления высокопроизводительных крупногабаритных и сложной формы ФЭ является метод сухого изостатического прессования (СИП), позволяющий получать длинномерные и сложной формы ФЭ. Однако в литературе отсутствуют сведения о получении ПВМ этим методом.

Целью работы является установление взаимосвязи структурных и гидродинамических свойств ПВМ из медных кабельных отходов, полученных методом СИП.

Исходные материалы и методика исследований. При проведении исследований в качестве исходных материалов использовали медные кабельные отходы ранее выделенных нами [1] фракций: $(-0,2+0,1)$, $(-0,315+0,2)$, $(-0,4+0,315)$ и $(-0,63+0,4)$ мм. Волокна каждой фракции предварительно отжигались при температуре 850 ± 10 °С.

Структурные и гидродинамические свойства образцов определяли: пористость образцов – расчетным методом по ГОСТ 18898-89, размеры пор – методом вытеснения жидкости по ГОСТ 26849-93, коэффициент проницаемости – по ГОСТ 25283-93. Эффективность пористой структуры характеризовали параметром эффективности $E_1 = \sqrt{k}/d_{\text{пер}}$ [2]. Равномерность порораспределения характеризовали параметром A , равным отношению среднего размера пор к максимальному.

Основная часть. Для исследования структурных и гидродинамических свойств методом СИП изготавливали экспериментальные образцы в виде трубчатых ФЭ. Для их изготовления использовали установку СИП вертикального исполнения УПП 01 [3].

В отличие от традиционных технологий получения ППМ технология получения ПВМ, вследствие низкой текучести и насыпной плотности волокон, включает дополнительную операцию войлокования. Так, для получе-

ния проницаемых материалами из металлических волокон используются методы воздушного, жидкостного, гравитационного, вакуумного войлокования, а также войлокования под действием электрического или магнитного полей [4]. Однако, все эти методы войлокования применимы для получения листового проницаемого материала, и не могут быть использованы при изготовлении трубчатых длинномерных фильтрующих элементов, в которых требуется укладка в узкие кольцевые зазоры.

Нами предложен и апробирован метод укладки, заключающийся в послойной засыпке волокон в кольцевой зазор оснастки с наложением вибрационных колебаний. Для этого предварительно определяется плотность утряски $\rho_{ут}$ исходной фракции волокон [1]. По полученному значению плотности утряски $\rho_{ут}$ рассчитывается масса навески m_n слоя волокон по формуле:

$$m_n = a\pi\rho_{ут}(R^2 - r^2)(R - r),$$

где R – внутренний радиус эластичной оболочки; r – наружный радиус внутреннего формообразующего металлического стержня; $a = 2-3$ (такое значение параметра a соответствует высоте слоя волокон после укладки с наложением вертикальных и горизонтальных колебаний, равной $(2-3)(R - r)$).

Оснастка устанавливается вертикально. Навеска первого слоя волокон массой m_n засыпается в кольцевой зазор оснастки между внутренним формообразующим металлическим стержнем и эластичной оболочкой и подвергается утряске с наложением вертикальных и горизонтальных колебаний до достижения максимальной плотности укладки. Выбранные значения параметра a обеспечивают возможность расположения волокон в зазоре в горизонтальной плоскости, а после утряски значение максимальной плотности укладки становится близким по значению к плотности утряски. Второй, третий и последующие слои волокон засыпают и подвергают утряске по аналогии с первым слоем. После укладки волокон вышеописанным методом прессование осуществляли при давлениях 80, 100, 120 и 140 МПа.

Спекание экспериментальных образцов производили в электропечи в атмосфере эндогаза при температуре спекания $1010 \pm 10^\circ\text{C}$. Время выдержки образцов в шахтной печи составляло 1,5 ч.

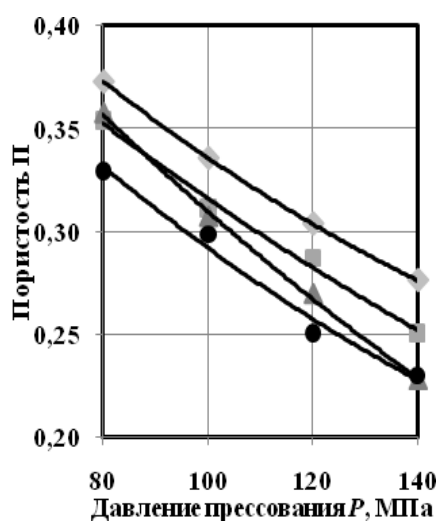
По данной технологии изготовлены экспериментальные образцы трубчатой формы с внутренним диаметром 32 мм и длиной 160 мм. Для исследования структурных и гидродинамических свойств полученные трубчатые элементы разрезали на экспериментальные образцы длиной 40 мм.

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. приведены структурные и гидродинамические свойства экспериментальных образцов и рассчитанные значения параметров E_1 и A .

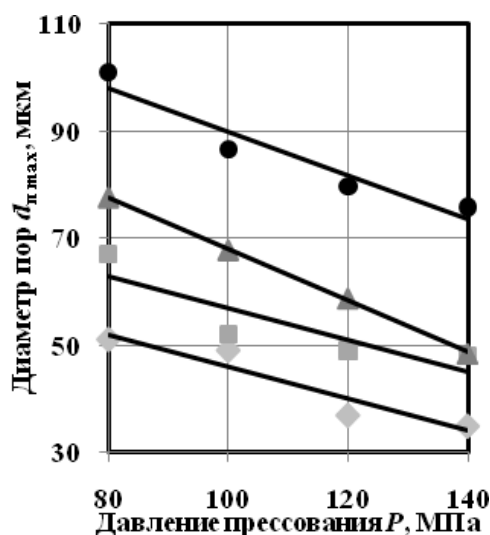
Таблица 1 – Структурные и гидравлические свойства экспериментальных образцов из медных волоконных отходов

Фракционный состав, мм	Давление прессования, МПа	Π	$d_{\Pi \max}$, МКМ	$d_{\Pi \text{ ср}}$, МКМ	k , МКМ ²	E_1	A
(-0,2+0,1)	80	0,37	51	31	19,2	0,1413	0,608
	100	0,34	49	29	19,0	0,1503	0,592
	120	0,30	37	24	12,5	0,1473	0,649
	140	0,28	35	22	9,5	0,1401	0,629
(-0,315+0,2)	80	0,35	67	41	31,2	0,1362	0,612
	100	0,31	52	35	25,4	0,1440	0,673
	120	0,29	49	30	19,1	0,1457	0,612
	140	0,25	48	29	16,2	0,1388	0,604
(-0,4+0,315)	80	0,36	78	51	42,6	0,1292	0,650
	100	0,31	68	47	38,3	0,1327	0,688
	120	0,27	59	43	34,2	0,1350	0,737
	140	0,23	48	42	30,9	0,1331	0,861
(-0,63+0,4)	80	0,33	101	58	49,3	0,1220	0,570
	100	0,30	87	55	48,9	0,1270	0,636
	120	0,25	80	51	43,9	0,1290	0,645
	140	0,23	76	48	37,1	0,1281	0,627

На основании полученных данных (табл. 1) построены графические зависимости пористости Π , максимального $d_{\Pi \max}$ и среднего $d_{\Pi \text{ ср}}$ диаметров пор, коэффициента проницаемости k и параметра эффективности E_1 от давления прессования P (рис. 1).



а



б

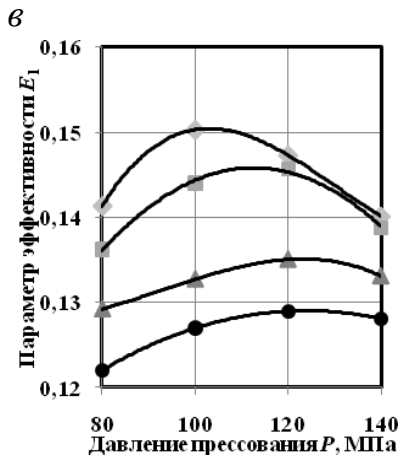
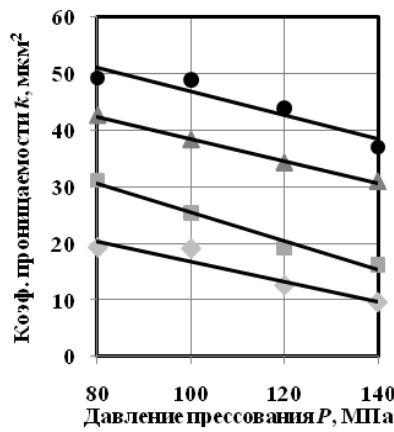
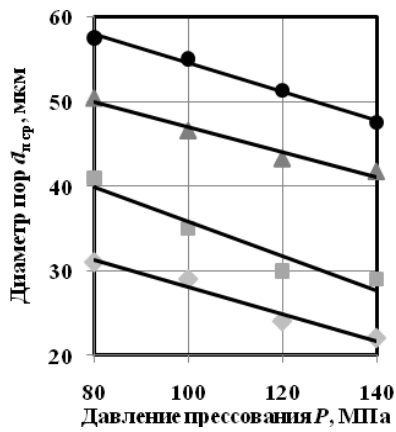
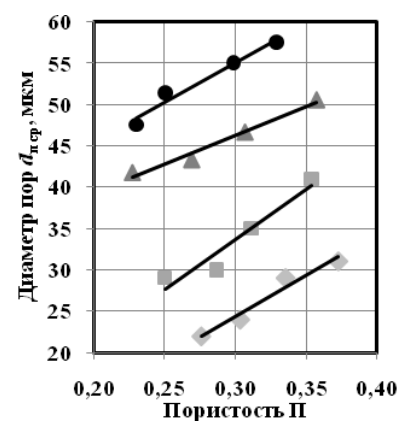
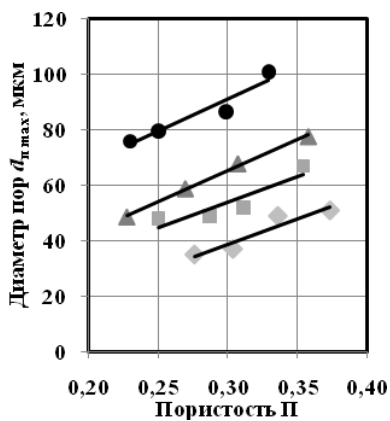


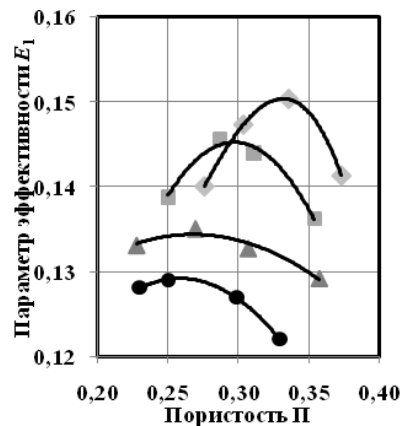
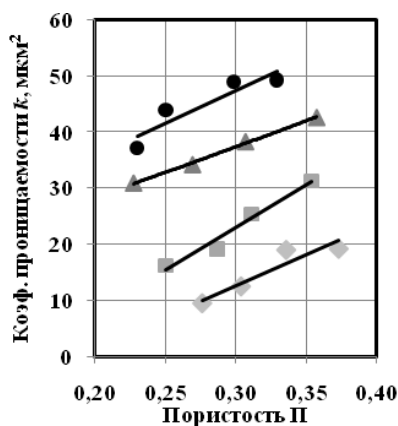
Рис. 1. Зависимости пористости Π (а), максимального $d_{п\ max}$ (б) и среднего $d_{п\ ср}$ (в) размеров пор, коэффициента проницаемости k (z) и параметра эффективности E_1 (д) от давления прессования P проницаемых материалов из медных кабельных отходов фракций: \blacklozenge — $(-0,2+0,1)$ мм; \blacksquare — $(-0,315+0,2)$ мм; \blacktriangle — $(-0,4+0,315)$ мм; \bullet — $(-0,63+0,4)$ мм

Взаимосвязь структурных и гидродинамических свойств ПВМ из медных кабельных отходов, полученных методом СИП представлена на рис. 2 и 3.



а

б



а

б

Рис. 2. Зависимость максимальных $d_{п\max}$ (а) и средних $d_{п\text{ср}}$ (б) диаметров пор, коэффициента проницаемости k (в) и параметра эффективности E_1 (г) от пористости Π проницаемых материалов из медных кабельных отходов фракций: \diamond — $(-0,2+0,1)$ мм; \blacksquare — $(-0,315+0,2)$ мм; \blacktriangle — $(-0,4+0,315)$ мм; \bullet — $(-0,63+0,4)$ мм

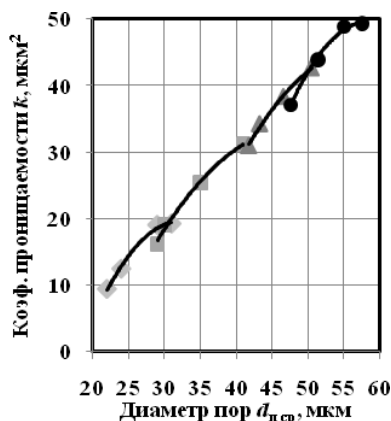


Рис. 3. Зависимость коэффициента проницаемости k от средних $d_{п\text{ср}}$ диаметров пор проницаемых материалов из медных кабельных отходов фракций: \diamond — $(-0,2+0,1)$ мм; \blacksquare — $(-0,315+0,2)$ мм; \blacktriangle — $(-0,4+0,315)$ мм; \bullet — $(-0,63+0,4)$ мм

Представленные зависимости (рис. 1–3) позволили установить режимы СИП, обеспечивающие получение проницаемых материалов из медных волоконных отходов с требуемыми свойствами. Из представленных зависимостей параметра эффективности E_1 от давления прессования (рис. 1, д) следует, что максимальные значения параметра эффективности E_1 для фракции $(-0,2+0,1)$ мм достигаются при давлениях прессования 100 МПа, для фракции $(-0,315+0,2)$ мм – 110 МПа; для фракции $(-0,4+0,315)$ мм – 120 МПа; для фракции $(-0,63+0,4)$ мм – 125 МПа. Это может быть объяснено более регулярной структурой проницаемых материалов, формируемой при этих значениях давления прессования.

Проведенные исследования позволили разработать технологический процесс получения крупногабаритных и сложной формы фильтрующих элементов из медных волоконных отходов методом СИП. Технологический процесс получения таких фильтрующих элементов включает следующие операции: ситовый рассев медных волоконных отходов на фракции; сборка

соответствующей оснастки для прессования; засыпка медных волоконных отходов требуемого размера по предложенному способу; размещение оснастки в рабочей камере установки СИП; прессование фильтрующих элементов под давлением, обеспечивающим получение требуемых структурных и гидродинамических свойств; спекание фильтрующих элементов; контроль структурных и гидродинамических свойств.

По разработанному технологическому процессу изготовлены длинномерные и сложной формы трубчатые фильтрующие элементы (рис. 4 и 5). Для их изготовления использовалась установка СИП горизонтального исполнения УРИП 09.02.000 [3].



a



б



в

Рис. 4. ФЭ, изготовленные из медных кабельных отходов методом СИП: *a* – цилиндрической формы; *б* – цилиндрической формы с доньшком; *в* – цилиндрической формы с доньшком и ребристой поверхностью



Рис. 5. Крупногабаритные ФЭ из медных кабельных отходов

Список литературы

1. Ильющенко, А.Ф. Проницаемые материалы из медных кабельных отходов. Сообщение 1. Свойства медных волоконных отходов / А.Ф. Ильющенко, В.М. Капцевич, В.К. Корнеева // Порошковая металлургия: респ. межвед. сб. науч. тр. – Минск, 2013. – Вып. 36. – С. 243-249.
2. Капцевич, В.М. Новые фильтрующие материалы и перспективы их применения / В.М. Капцевич и др.. – Минск, БГАТУ, 2008. – 232 с.
3. Реут, О.П. Сухое изостатическое прессование уплотняемых материалов / О.П. Реут, Л.М. Богинский, Е.Е. Петюшик. – Минск: Дэбор, 1998. – 258 с.
4. Косторнов, А.Г. Проницаемые металлические волоконные материалы / А.Г. Косторнов. – Киев: Техника, 1983. – 123 с.

УДК 631.171

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ СБИВАНИЯ МАСЛА

*Бородина Мария Ивановна, студент-специалист
Якубовская Елена Степановна, науч. рук., ст. преподаватель
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: в данной статье рассмотрены требования к системе автоматического управления (САУ) температурным режимом в ангарной теплице. Исследованы возможные алгоритмы работы САУ и предложен наиболее рациональный.

Ключевые слова: ангарная теплица, система автоматического управления, температура.

Актуальность работы. В современных экономических условиях важную роль приобретают безотходные, малоотходные и энергосберегающие технологические процессы и автоматизация как отдельных аппаратов и агрегатов, так и в целом технологических производств. Поэтому важно находить способы энергосбережения как при эксплуатации отдельных установок, так и производственных линий. *Целью* настоящего исследования является предложить способы энергосбережения при производстве масла.

Научная новизна работы заключается в выявлении возможных способов энергосбережения в процессе производства масла.

Личный вклад автора состоит в проведении анализа возможных способов энергосбережения в процессе производства масла.

Введение. Получение масла из сливок, представляющих стойкую жировую эмульсию, – сложным физико-химический процесс. Основой технологии является выделение из сливок жировой фазы (сбиванием) и превра-

шение образовавшегося масляного зерна в монолит масла со свойственной ему структурой и консистенцией. Для выработки масла методом сбивания используют маслоизготовители периодического и непрерывного действия [1, с. 137]. И в том, и другом случае необходимо поддерживать множество технологических параметров, но остановимся подробно на установках непрерывного действия.

Основная часть. Процесс в маслоизготовителе непрерывного действия происходит следующим образом (рис. 1). Сливки из сливокосозревательного резервуара через уравнильный бак винтовым насосом подаются в цилиндр маслоизготовителя. Образовавшееся масляное зерно с пахтой поступает в первую камеру обработника, где зерно подвергается первой промывке и механической обработке шнеками. Пахта отделяется от масляного зерна в бак для пахты и далее насосом подается для дальнейшей переработки. Масляный пласт образуется в первой камере обработника. Во второй камере происходит окончательная промывка и дальнейшая обработка масляного зерна. В третьей камере вакуум-насосом создается разрежение для удаления воздуха. Далее масло продавливается через решетки с мелкими отверстиями, между которыми установлены ножи для перемешивания пласта масла. Масло, выходящее из насадки маслоизготовителя, по транспортеру направляется на фасовку и упаковку. Для дозирования масла имеется насос-дозатор.

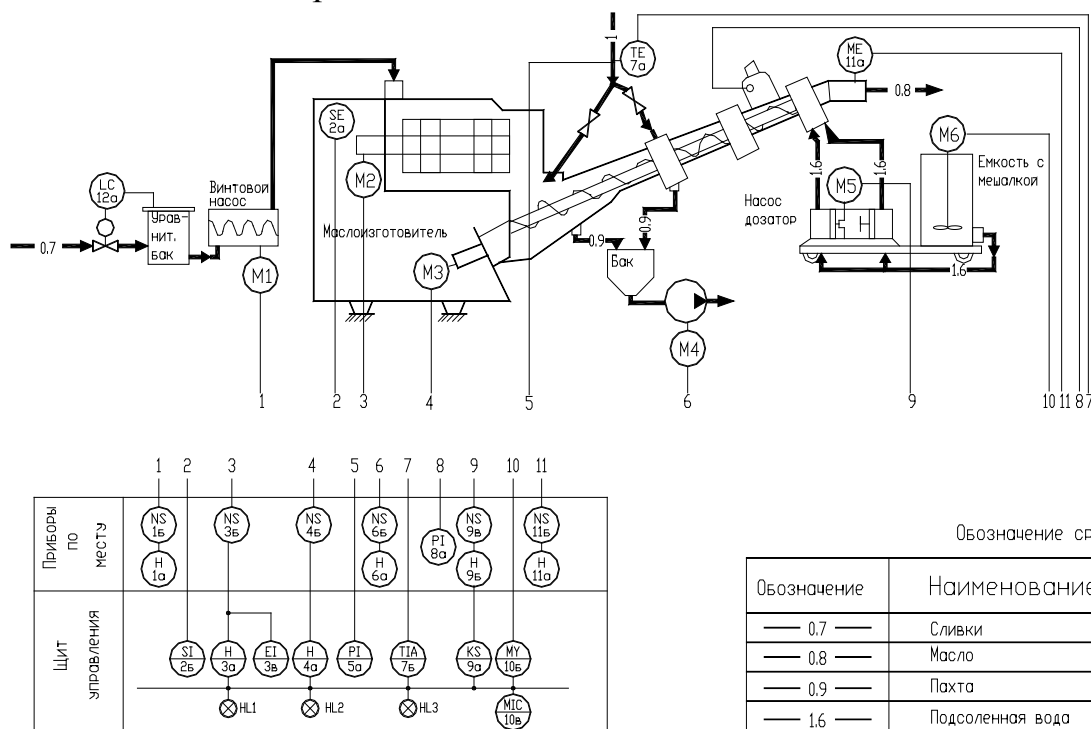


Рис. 1. Схема автоматизации установки сбивания масла

Процесс сбивания масла достаточно сложный и требует контроля многих параметров: уровня по технологическим емкостям, температуры охлаждающей воды, влажности масляного зерна на выходе, загрузки при-

вода сбивателя. При этом раз линия поточная, то включение оборудования должно вестись обратно ходу продукта, а останов по ходу. Такой сложный алгоритм работы можно реализовать только с помощью микропроцессорного устройства управления.

Кроме того, с целью обеспечения энергосбережения по загрузке маслоизготовителя следует устанавливать частоту вращения сбивателя. Для этого следует использовать преобразователь частоты, на который управляющий сигнал будет подавать контроллер по токовому сигналу. В данном контуре должен быть реализован закон плавного регулирования. При этом для определения параметров настройки регулятора, которым выступает контроллер, следует досконально проработать модель маслоизготовителя как объекта автоматизации.

Заключение. Таким образом, совместное использование контроллера и преобразователя частоты обеспечивает решение сложной задачи обеспечения энергосбережения в процессе сбивания масла, при условии настройки параметров регулирования.

Список литературы

1. Митин, В.В. Автоматика и автоматизация производственных процессов мясной и молочной промышленности / В.В. Митин, В.И. Усков, Н.Н. Смирнов. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 240 с.

УДК 631.171

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЫТЯЖНОЙ СИСТЕМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПТИЧНИКЕ С УЧЕТОМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

*Булыга Павел Игоревич, студент-специалист
Якубовская Елена Степановна, науч. рук., ст. преп.
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: в данной статье рассмотрены требования к системе автоматического управления (САУ) системой вентиляции в птичнике. Исследованы возможные алгоритмы работы САУ и предложен наиболее рациональный с учетом условия энергосбережения.

Ключевые слова: система вентиляции, птичник, система автоматического управления, микроклимат.

Актуальность работы. Исследованиями установлено, что продуктивность животных и птицы на 50–55% определяется кормами, на 20–25% – генетическими признаками и уровнем селекционно-племенной работы и на 20–30% – условиями микроклимата. Поэтому поддержание оптималь-

ных условий микроклимата является важной задачей. Актуальным является решение вопроса разработки и обоснования системы автоматического поддержания параметров микроклимата в птичнике, которая бы обеспечила повышение качества регулирования и снижение энергопотребления. Целью настоящего исследования является рассмотреть возможные варианты и предложить рациональный алгоритм автоматического управления системой вентиляции птичника с учетом условия энергосбережения.

Научная новизна работы заключается в выявлении возможных способов энергосбережения в процессе поддержания параметров микроклимата в птичнике.

Личный вклад автора состоит в проведении анализа возможных алгоритмов управления и способов энергосбережения в процессе поддержания параметров микроклимата в птичнике.

Введение. Так как теплообмен и теплорегуляция у птицы взаимообусловлены, то температура, как один из основных факторов микроклимата, играет важную роль при этих процессах. При изучении влияния пониженных температур воздуха на яйценоскость кур в зимнее время установлено [1, с. 274], что при средней дневной температуре воздуха минус 4 °С яйценоскость кур снижается на 0,47 яйца на несушку. Температура минус 10°С способствует резкому снижению яйценоскости кур. При установлении нормальной температуры (16–18 °С) яйценоскость кур восстанавливается в течение трех–десяти дней. При температуре воздуха в птичнике плюс 38–40 °С наблюдается гибель кур от перегрева. Таким образом, от системы автоматического управления микроклиматом требуется поддержания оптимальной температуры воздуха в помещении на протяжении всего периода содержания.

Основная часть. В птичниках в жаркое время года, за счет тепла, выделяемого птицей, в помещении образуется значительный его избыток. Приточная система вентиляции птичника работает в режиме вытеснения из помещения углекислого газа и влаги. Для увеличения воздухообмена в птичнике летом с целью удаления избытка тепла используется принудительная вытяжная система вентиляции, при этом поступление воздуха в птичник происходит не только через приточные воздухообмены, но и вытяжные шахты, смонтированные в перекрытии в шахматном порядке. Производительность принудительной вытяжной вентиляции регулируется автоматически по температуре воздуха внутри птичника. Как варианты обеспечения оптимальной температуры в летний период наряду с увеличением воздухообмена может применяться система охлаждения и увлажнения приточного воздуха [2, с. 476]. Рассмотрим варианты управления воздухообменом (вытяжная вентиляция) в птичнике в теплое время года с учетом особенностей температурного режима содержания кур.

Для плавного регулирования изменения воздухообмена в последнее время широко используются преобразователи частоты. Преимущества ча-

стотного регулирования прежде всего заключается в управлении электродвигателем с помощью преобразователя частоты и предполагает автоматизацию всей его работы, включая пуск, торможение, реверс и изменение скорости вращения электродвигателя. Преимущества частотного регулирования – это также автоматический пуск, который обеспечивает плавное включение пусковых сопротивлений, возможность регулирования тока в требуемых пределах, что позволяет уменьшить число ошибок, возникающих при пуске, и повышает производительность всей системы в целом. То же самое касается реверса и торможения. Преимущества частотного регулирования в том, что оно позволяет устранить один из существенных недостатков электродвигателей с короткозамкнутым ротором – постоянную частоту вращения ротора электродвигателя, не зависящую от нагрузки.

Однако, задача поддержания температуры в птичнике в теплый период осложняется тем, что нередко наблюдается перекося температурных полей, а даже незначительное превышение температуры после границы в 30 °С значительно влияет на самочувствие птицы. В этих условиях помимо преобразователя частоты для реализации управления требуется использовать современные микропроцессорные устройства.

С помощью контроллера и преобразователя частоты можно реализовать несколько вариантов управления температурным режимом в птичнике. Используя дискретные выходы контроллера для связи с дискретными входами преобразователя (5 входов), можно обеспечить многоступенчатое изменение воздухообмена. Однако более приемлемым является алгоритм, когда наибольшее значение температуры будет поступать на блок ПИД-регулирования (в программе контроллера), что позволит сформировать величину сигнала на выходе плавного регулирования модуля расширения, связанного с входом 0-10 В преобразователя частоты. В этом случае дискретные выходы контроллера освобождаются для реализации управления системой увлажнения или охлаждения.

В случае реализации данного алгоритма в программе контроллера требуется задать параметры в контуре ПИД-регулирования. Это в свою очередь требует проведения моделирования для определения, удовлетворит ли система автоматического регулирования требуемому качеству. Сегодня современные программные средства позволяют легко моделировать работу САУ (если известно математическое описание ее основных звеньев). Наиболее полные возможности для решения таких задач дает математическая матричная лаборатория Matlab, которая имеет мощные средства математически ориентированного программирования, диалога, графики и комплексной визуализации. Используя результат идентификации помещения по каналу температуры воздуха [2, с. 485], для анализа регулирования применена структурная схема рисунка 3. Воспользуемся блоком оптимизации, задав для варьирования параметры K_d , K_i и K_p , подобрав шаг и выбрав метод градиентов. В контуре ПИД-регулирования получили $k_d = 7.4e-$

005, $k_i = 0.019$, $k_p = 27.2$ при времени регулирования 750 с и нулевых статической ошибке и запаздывании.

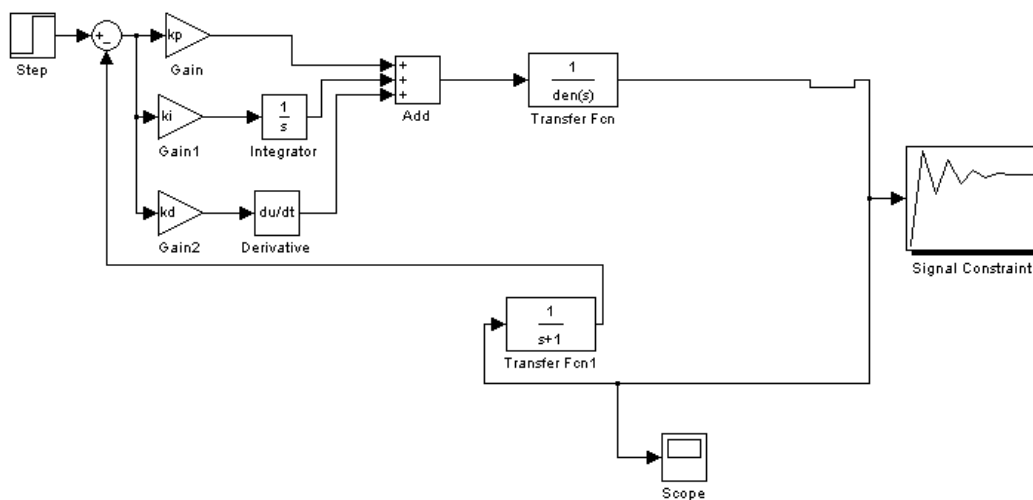


Рис. 1. Структурная алгоритмическая схема САР адаптированная для анализа

Заключение. Таким образом, совместное использование контроллера и преобразователя частоты обеспечивает решение сложной задачи поддержания температурного режима в птичнике в теплый период, обеспечивая высокую точность при достаточной простоте программирования и настройки, а также обеспечивает снижение энергопотребления за счет точного поддержания скорости вращения вентиляторов (требуемого воздухообмена) в зависимости от значения температуры.

Список литературы

1. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник – М.: Колос, 2003. – 344 с.
2. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб.пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 592 с.

УДК 665.733

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ

*Васильев Евгений Анатольевич, студент-бакалавр
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук, канд. тех. наук., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в данной статье рассмотрены основные и на наш взгляд наиболее перспективные виды альтернативных топлив, которые на сегодняшний день могут конкурировать с нефтяными, проведен их анализ.

Ключевые слова: альтернативные топлива, двигатель внутреннего сгорания, вредные вещества, эксплуатационные показатели, характеристики.

Массовое применение тракторами и автомобилями топлива на основе нефти негативным образом сказывается на экологии и приводит к сокращению исчерпаемых ресурсов. В связи с большим выбросом вредных веществ (ВВ) в окружающую среду повышается загазованность воздуха, образуется парниковый эффект, в больших городах токсичность воздуха возрастает в несколько раз, все это сказывается на ухудшении здоровья людей, появляются хронические заболевания, связанные не только с дыхательной системой, но и другими жизненно важными органами и системами.

Для снижения содержания в отработавших газах (ОГ) таких вредных веществ как: угарный газ, оксиды азота, сажа, формальдегид и другие, необходимо разрабатывать и применять альтернативные топлива и источники энергии, которые по своим экологическим показателям должны превышать нефтяные, а по эксплуатационным свойствам стремиться к их уровню.

В данной статье мы рассмотрим наиболее перспективные виды альтернативных топлив и источников энергии.

Электрическая энергия. Ее можно рассматривать как альтернативный источник энергии, она накапливается в аккумуляторах автомобиля или же вырабатывается за счет электрохимической реакции водорода с кислородом и впоследствии расходуется на работу электродвигателя, в котором не происходит никакого сгорания, а следовательно и выбросов ОГ и содержащихся в них ВВ не будет. Но высокой экологичности противопоставлена большая стоимость автомобиля, работающего на таком виде энергии, и отсутствие повсеместно распространенных электрозаправочных станций, что является одним из основных факторов препятствующих использованию электричества как источника энергии на автомобиле [17].

Природный газ. Его большие запасы, а также возможность получать искусственным путем метан, пропан и бутан, делают его главным конкурентом используемого жидкого нефтяного топлива. Главное его преимущество заключается в пятикратном уменьшении вредных веществ в ОГ при сгорании топлива, а также он наиболее безопасен в использовании, хранится в баллонах в сжатом или сжиженном состоянии, обладает октановым числом выше 100, не образует отложений в топливной системе и не смывает масляную пленку на стенках цилиндра, что повышает срок эксплуатации двигателя в 1,5-2 раза, кроме того природный газ имеет низкую цену. Существенный недостаток применения природного газа заключается в том, что уменьшается свободное пространство автомобиля из-за установки толстостенного баллона, уменьшается (незначительно) мощность дви-

гателя, что создает неудобство, например при обгоне, а так же наблюдается повышенная температура сгорания газа в цилиндрах двигателя, связанная с более продолжительным временем горения, что увеличивает теплонапряженность металла [19].

Водород. Это самый распространенный элемент на планете, он является альтернативным топливом, которое способно заменить любое другое. При его сгорании не образуется вредных ОГ, а выхлопом является водяной пар. Водород имеет большую теплоту сгорания, чем бензин, он может быть использован в качестве топлива не только на автомобилях и тракторах, но и в самолетах, судах, а так же взамен природного газа для бытового использования населением. Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) на таком топливе работает тише, а его КПД выше в несколько раз. Но не смотря на эти плюсы, существует множество проблем в получении и хранении водорода: нет достаточно рационального и простого способа его получить, а сложность хранения объясняется малой молекулярной массой и большой проникающей способностью, также проблемой являются большие габаритные размеры топливной системы по сравнению с бензиновой, сложности при запуске двигателя в холодном климате, отсутствие развитой инфраструктуры. Все эти недостатки делают водородное топливо в ближайшее время не конкурентно способным [20].

Биогаз. Продукт анаэробного метанового брожения органических веществ растительного или животного происхождения. Он представляет собой смесь метана и углекислого газа, относится к альтернативным топливам, получаемым из местного сырья. Применяя биогаз улучшаются технико-эксплуатационные и экологические показатели работы двигателя, уменьшается его вибрация и шум при работе. Свойства данного топлива схожи с природным газом. Биогаз рационально вырабатывать в регионах с хорошо развитым сельским хозяйством, поскольку отходы от производства можно пускать на выработку газа, а тот в свою очередь на топливо авто-тракторного парка предприятия и на отопление любого вида сооружений хозяйства. Однако существуют и недостатки в применении биогаза в качестве топлива, а именно наличие в нем влаги, сероводорода, аммиака, которые засоряют системы двигателя и способствуют быстрой коррозии металла. Для решения этого вопроса необходимо создавать фильтрующие установки в месте выработки газа или дополнительные фильтры на автомобиль. Как и у природного газа среди недостатков можно выделить: низкую степень сжатия [17], повышенную теплонапряженность металла и другие нежелательные факторы, связанные с применением биогаза как основного вида топлива.

Генераторный газ. Это продукт сухой перегонки твердого топлива, такого как древесина, уголь, торф, солома. КПД генератора 65-70%. Выходная смесь в основном состоит из водорода, оксида углерода и балласта. Для использования генераторного газа в качестве топлива для ДВС его

необходимо очистить от золы и других нежелательных примесей. По сравнению с жидким топливом газ обладает повышенной экологичностью и вырабатывается на полностью возобновляемых ресурсах, а так же нет необходимости менять конструкцию двигателя при переходе на такое топливо, цена его значительно ниже (примерно в 2-3 раза), ресурс двигателя при его применении повышается, а октановое число генераторного газа варьируется в пределах 110-140, что является отличным показателем антидетонационной стойкости [18]. Однако применение генераторного газа в качестве топлива на практике оказалось проблемным в виду ряда недостатков: снижение мощности двигателя, связанное с более низкой теплотворной способностью, увеличение расхода топлива (по сравнению с нефтяным), уменьшение рабочего пространства из-за установки газогенераторного оборудования, не оптимальная степень сжатия, сложность процесса очистки газа [11,12,14,23].

Спирты. Метанол и этанол относятся к альтернативным топливам, которые можно использовать как добавку к нефтяному топливу или в чистом виде. Этанол получают из биомасс, соломы, древесины, кукурузных отходов и т.д. Он обладает рядом положительных характеристик, таких как высокая антидетонационная стойкость, что позволяет увеличить степень сжатия, а следовательно повышенная мощность, экономичность и КПД двигателя), высокая теплота испарения спирта, что способствует лучшему наполнению цилиндров и снижению их теплонапряженности и повышению мощности двигателя, малый выброс вредных веществ, незначительное изменение конструкции двигателя при переходе на спиртовое топливо и стойкость при контакте с нефтяным топливом. Недостатками применения спиртов в качестве основного топлива или добавки к основному являются: повышенный расход спирта в 1,5-2 раза в сравнении с бензином, что обусловлено пониженной тепловой способностью, низкое давление насыщенных паров и высокая теплота испарения спирта, что приводит к сложности запуска двигателя при температуре окружающей среды ниже +10°C, высокая склонность спирта к разложению при попадании воды, что вынуждает использовать стабилизаторы, которые удорожают стоимость топлива и повышают нагарообразование. Смеси бензина и спирта, кроме того, агрессивны к некоторым цветным металлам, пластмассам и резинам, при использовании метанола необходимо тщательно следить за целостностью системы, так как он ядовит, а его пары с воздухом токсичнее по сравнению с бензином [21].

Биодизельное топливо. Это топливо полученное химической реакцией из растительного масла, животных жиров и спиртов в присутствии катализатора. Данное топливо не требует дополнительных особых условий хранения и транспортировки, может быть использовано без изменения конструктивных изменений дизельного двигателя. Его применяют как дополнительный компонент дизельного топлива в процентном содержании

20/80 или как основное топливо. Биодизель обладает преимуществом по сравнению с дизельным топливом: уменьшенное количество выбросов диоксида углерода и диоксида серы, лучшая смазывающая способность, что продлевает срок эксплуатации двигателя, полное отсутствие в составе серы, биологическая чистота и отсутствие токсичности, высокая температура воспламенения. Одним из основных достоинств является также то, что такое топливо вырабатывается из полностью возобновляемого сырья, а технология производства проста и может быть применена даже в малых сельскохозяйственных предприятиях. Дымность такого топлива меньше на 50%, вместе с тем исчезает и неприятный запах. Причиной массового нераспространения данного топлива стал выбор в пользу природного газа, что связано с его невысокой ценой. Но не смотря на все плюсы есть и минусы у биодизеля как топлива, например, при попадании на лакокрасочные и резиновые поверхности они начинают разрушаться, в холодное время года может происходить закупорка топливной системы в связи с образованием кристаллов воска [15].

Растительное масло. Данное топливо может использоваться на дизельных двигателях без значительных изменений конструкции, как в чистом виде, так и с добавлением к основному топливу. Для возможности использования растительного масла его необходимо отфильтровать. Оно обладает рядом положительных качеств: экологичность, увеличение срока службы двигателя, низкая цена. При смешивании масла и дизельного топлива (ДТ) КПД двигателя возрастает на 10%, уменьшается дымность выхлопных газов. Основные проблемы применения связаны с большой кинематической вязкостью масла, подбора оптимального соотношения масла и ДТ, а также установки угла опережения впрыска топлива. Проведены исследования [13, 22] работы автотракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях ДТ и рапсового масла, при которых выявлено, что при добавлении депрессорных присадок и уменьшении вязкости на 22%, угле опережения впрыска топлива в 26 градусов и содержания рапсового масла 20 и 45% двигатель выдает мощность близкую к назначенной заводом, выброс сажи уменьшился, а выброс оксида азота незначительно увеличился, исходя из этого можно сделать вывод, что применение растительного масла в качестве компонента использовать целесообразно [13, 22].

Вода. Ее используют двумя различными способами. Первый способ это получение однородного топлива в смеси с уже имеющимися нефтяными, при чем как с дизельным топливом так и с бензином. Данный процесс достаточно сложен, так как полученная топливно-водная эмульсия (ТВЭ) не стабильна (хранится в течении 72 часов, далее начинает расслаиваться), а для смешивания необходимо добавлять эмульгатор, дорогой компонент, к тому же увеличивающий нагарообразование. Второй способ представляет собой впрыск воды или водяного пара в цилиндры двигателя несколькими известными способами [4,7,16,24,25]. В результате применения ТВЭ

или впрыска воды уменьшается теплonaпряженность деталей, экономичность вырастает до 10%, выбросы окислов азота уменьшаются, при этом испаряясь вода увеличивает давление насыщенных паров в цилиндре двигателя, очищает поверхность цилиндра от нагара, увеличивается полнота сгорания топлива, общая токсичность ОГ уменьшается. Проблемами в применении ТВЭ или впрыска воды являются изменение конструкторских особенностей ДВС, необходимость наличия установки, которая будет поддерживать однородность ТВЭ, сложность дозирования порции воды на различных режимах работы двигателя, а также тот факт, что при конденсации воды может возникать коррозия на деталях двигателя. [1-10,16,24,25]

Проведенный нами анализ существующих альтернативных топлив можно представить в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Характеристики альтернативных топлив в сравнении с нефтяными

Вид топлива	Выбросы			Мощность	Экологичность	Необходимость конструктивных изменений	Стоимость	Токсичность топлива	Ресурс двигателя	Основные показатели топлива			Возобновляемость ресурса
	CO	NOx	C							Вязкость	Q сгорания	Плотность	
Природный газ	↓3p ↓2p 0			↓	+	ОИ	↓	Н	↑2p	↓	↑	↓	+
Водород	0 0 0			↑	+	ПИ	↓	Н	Нет данных	↓	↑	↓	+
Биогаз	↓3p ↓2p 0			↓	+	ОИ	↓	Н	↑	↓	↑	↓	+
Генераторный газ	Нет данных			↓	+	ОИ	↓	Н	↑	↓	↑	↓	+
Спирты:	↑ ↑ ↓			↑	+	НИ	↓	Т	Нет данных	↓	↓	↓	+
Биодизель	↓2p ↑ 0			Нет данных	+	ОИ	↓	Н	↑	↑	↑	↑	+
Растительное масло	↑ ↑ ↓			ОИ	+	ОИ	↓	Н	↑	↑	↑	↑	+
ТВЭ	↓ ↓ ↓			ОИ	+	НИ	↑	Н	↑	↑	↓	↑	+
Впрыск воды	↓ ↓ ↓			ОИ	+	НИ	↓	Н	↑	-..	↓	-	+

ОИ-отсутствие изменений НИ-незначительное изменение ПИ-полное изменение

Н-нетоксично, Т-токсично

↑-повышение, ↓-понижение

p - раз(количество)

0-отсутствие; + -положительная, - -отрицательная; Q-теплота

Для решения выявленных проблем, связанных с использованием альтернативных топлив, необходимо прежде всего решить следующие задачи:

- построение или адаптация уже существующих автозаправочных станций на отпуск альтернативных топлив наряду с нефтяным;
- совершенствование конструкции и уменьшение размеров топливных баков (баллонов), при установке которых занимает рабочее пространство автомобиля;
- установка подогревателей или улучшение определенных свойств топлив путем ввода соответствующих добавок и присадок;
- решение вопроса запуска и работы двигателя как при высоких, так и при низких температурах окружающей среды
- модернизация системы подачи и дозирования топливных смесей впрыскиваемых в цилиндры двигателя;
- разработка и применение новых технологий по получению альтернативных топлив на базе как небольших фермерских хозяйств, так и больших с/х комплексов;
- уменьшение выброса ВВ с ОГ и сохранения мощности двигателя;
- изучение опыта в использовании и производстве установок по получению перспективных видов топлива у стран, которые являются лидерами в их использовании на сегодняшний день.

Список литературы

1. Картошкин, А.П. Анализ влияния управляемых факторов на топливно-энергетические и экологические показатели двигателя ВАЗ-211 при работе на топливно водной смеси / А.П. Картошкин, А.Л. Бирюков // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 21. – С. 293-297.
2. Бирюков, А.Л. Улучшение экологических показателей двигателей внутреннего сгорания путём применения топливно-водных смесей: дис. ... канд. техн. наук / А.Л. Бирюков. – СПб., 2011. – 144 с.
3. Бирюков, А.Л. Оценка качественных показателей образования топливно-водяных смесей в системах питания бензиновых двигателей. Научное управление качеством образования / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Сб. тр. ВГМХА по результ. раб. научно-метод. конференции. – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007.
4. Бирюков, А.Л. Методика и некоторые результаты исследований показателей работы бензинового двигателя с распределенным впрыском при использовании в качестве топлива бензо-водяной смеси / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – СПб.; Киров, 2008. – Вып. 5. – С. 43-46.

5. Бирюков, А.Л. Обоснование эффективности использования воды в качестве компонента топлива для современных бензиновых двигателей / А.Л. Бирюков, В. А. Коптяев // Наука – производству. Том 2. Инженерные науки: Сб. тр. ВГМХА по результатам работы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию академии. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2006. – С. 6-10.
6. Бирюков, А.Л. Улучшение эксплуатационных свойств бензиновых двигателей за счёт применения топливоводяных смесей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: Сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2007. – С. 342-346.
7. Бирюков, А.Л. Исследование процесса образования бензоводяных смесей при впрыске воды совместно с бензином во впускной трубопровод / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: Сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2007. – С. 336-341.
8. Бирюков, А.Л. Экспериментальная установка для исследования эксплуатационных свойств альтернативных видов моторных топлив, возможных для применения в двигателях / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству. Сб. тр. ВГМХА по результатам работы науч.-практ. конф., посвящ. 97-летию академии. – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2008. – С. 146-148.
9. Бирюков, А.Л. Предварительные результаты исследования процессов образования топливно-водяных смесей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: Сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2009. – С. 119-126.
10. Бирюков, А.Л. Экологическая оценка последствий увеличения количества автомобильного транспорта / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев, С.В. Мартынов // Наука – агропромышленному комплексу. Том 2. Инженерные науки: Сб. тр. ВГМХА по результатам работы науч.-метод. конф., посвящ. 98-летию академии. – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2009. – С. 177-181.
11. Патент 168538 Российская Федерация, МПК С10J 3/20 (2006.01). Газогенератор / Бирюков А.Л., Киприянов Ф.А.; заявл. 08.04.2016; опубл. 08.02.2017 Бюл. № 4.
12. Киприянов, Ф.А. Параметрический газогенератор с объемным регулированием процесса газификации / Ф.А. Киприянов, А.С. Рассветалов, В.С. Дунаев // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – № 4 (16). – С. 84-89.
13. Карташевич, А.Н. Применение топлив на основе рапсового масла в тракторных дизелях: монография / А.Н. Карташевич, С.А. Плотников, В.С. Товстыка. – Киров: Авангард, 2014. – 144 с.

14. Киприянов, Ф.А. Параметрический газогенератор с объемным регулированием процесса газификации / Ф.А. Киприянов, А.С. Рассветалов, В.С. Дунаев // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – № 4 (16). – С. 84-89.
15. Матиевский, Д.Д. Исследование тепловыделения и показателей работы тракторного дизеля Ч13/14 с полуразделенной камерой сгорания: дисс. ... кандидата техн. наук / Д.Д. Матиевский. – Барнаул, 1971. – 287 с.
16. Патент 2382229 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Способ и устройство для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / Бирюков А.Л., Коптяев В.А., Ножнин С.Р.; заявл. 13.11.07; опубл. 20.02.10, Бюл. №5. – 5 с.
17. Якубовский, Ю. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Ю.Якубовский – М.: Транспорт, 1979.
18. Генераторный газ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wikiz-nanie.ru/wikipedia/index.php/>
19. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gazprom-gmt.ru/info/natural-gas>
20. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itc.ua/articles/articlesvodorod-toplivo-budushhego/>
21. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.altstu.ru/elib/books-/Files/va2000_2/pages/11/11.htm
22. Плотников, С.А. Исследование работы автотракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях дизельного топлива с рапсовым маслом / С.А. Плотников, П.Н. Черемисинов, А.Н. Карташевич, А.Л. Бирюков // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 1 (25). – С. 110-118.
23. Патент 167119 Российская Федерация, МПК C10J 3/20 (2006.01). Газогенератор / Бирюков А.Л., Киприянов Ф.А.; заявл. 08.04.2016; опубл. 20.12.2016 Бюл. № 35
24. Программа для управления подачей дополнительного топлива в двигателе внутреннего сгорания. Бирюков А.Л., Литвинов Е.А. Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. – 2014. – № 4. – С. 297-300.
25. Патент 144071 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Система для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / Бирюков А.Л., Молин А.А.; заявл. 25.11.2013; опубл. 10.08.2014 Бюл. № 22.

УДК 504.05

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТБО

*Газизов Руслан Ринатович, магистрант
Миниغازимов Наил Султанович, науч. рук., докт. техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия*

***Аннотация:** в данной статье рассматриваются основные направления рекультивации полигонов и их описание, а также характеристики полигона захоронения ТБО как источника загрязнения и их особенности.*

***Ключевые слова:** полигон; отходы; ТБО; рекультивация; восстановление; свалка; загрязнение.*

На территории России находится большое количество полигонов, которые являются переполненными или срок эксплуатации которых истек. Данные территории оказывают негативное воздействие на компоненты окружающей среды, поэтому необходимо их обезвреживание и возврат в нормативное состояние. Закрытие полигона для приёма ТБО осуществляют после отсыпки его на проектную отметку, установленную проектным заданием. После закрытия полигона его поверхность рекультивируют для обеспечения возможности последующего полезного использования занимаемых полигонами территорий. Проблема закрытия и рекультивации полигонов является актуальной для России, так как мы имеем большое количество полигонов, которые являются переполненными или срок эксплуатации которых истек [1].

Полного восстановления продуктивности и хозяйственной ценности территории закрытого полигона рациональными в технико-экономическом отношении средствами добиться невозможно и здесь необходимо говорить о направлениях рекультивации. Направление рекультивации определяет дальнейшее целевое использование рекультивируемых территорий. Наиболее приемлемы для закрытых полигонов рекреационное, сельскохозяйственное и лесохозяйственное направления рекультивации.

Сельскохозяйственное направление рекультивации закрытых полигонов осуществляется в случае расположения полигона в зоне землепользования того или иного сельскохозяйственного предприятия. Оно имеет целью создание, на нарушенных в процессе заполнения полигона землях, пахотных и сенокосно-пастбищных угодий, площадей для поливного высокопродуктивного овощеводства, коллективного садоводства. При осуществлении сельскохозяйственного направления рекультивации выращивание овощей и фруктов, а также коллективное садоводство допускается через 10-15 лет, создание сенокосно-пастбищных угодий – через 1-3 года после закрытия полигона.

Лесохозяйственное направление рекультивации – создание на нарушенных полигонами землях лесных насаждений различного типа. Лесоразведение предусматривает создание и выращивание лесных культур мелиоративного, противозрозионного, полезащитного, ландшафтно-озеленительного назначения [8].

Известны случаи, когда территории закрытых и рекультивированных полигонов используются под строительство автостоянок и легких складских комплексов. Стоит отметить, что строительство каких-либо закрытых

помещений на территории закрытого полигона без вывоза свалочного грунта не допускается [4].

Использование территорий закрытых полигонов под гражданское и промышленное строительство возможно только после вывоза свалочного грунта. Комплекс таких работ следует квалифицировать как ликвидацию полигона, а не как его рекультивацию. В частности, вывоз отходов широко применяется при застройке на территории Башкирии.

После заполнения полигона до проектной отметки производят его закрытие и выполняют работы его рекультивации. Для этого последний слой отходов перед закрытием полигона засыпают слоем минерального грунта. На высоконагружаемых полигонах со сроком эксплуатации не менее 5 лет допускается превышение проектной отметки на 10%. На момент закрытия полигон представляет собой насыпной холм с заложением откосов $m=3$. Рекультивация закрытого полигона направлена на восстановление продуктивности и народно-хозяйственной ценности восстанавливаемой территории, а также на улучшение экологической обстановки вокруг нее. Для этого после стабилизации закрытого полигона выполняют работы по укреплению его наружных откосов. Материалом для укрепления наружных откосов полигона служат минеральные грунты, вынутые при устройстве котлована, а также привозные грунты и материалы согласно принятой конструкции верхнего защитного экрана [3].

Работы по рекультивации закрытых полигонов должны начинаться на стадии эксплуатации полигона. В частности формирование откосов, заложение дренажных коллекторов, газодренажных систем должно выполняться на отработанных участках полигонов в процессе их эксплуатации.

Рекультивацию полигона ведут в два этапа: технический и биологический.

Технический этап рекультивации полигона включает:

1. Укрепление внешних откосов полигона путем их выколачивания отсыпкой избыточного минерального грунта и почвы.
2. Завоз необходимых строительных материалов для устройства многофункционального перекрытия [9].

Финальное перекрытие поверхности полигона должно включать систему гидроизоляции и газовентиляции. Конструкция защитного (гидроизоляционного) экрана в системе финального перекрытия поверхности участка складирования отходов, для уменьшения объемов осадков, поступающих в тело полигона, выполняют в виде глиняного замка или гидроизоляционного экрана из геосинтетических материалов [5].

Финальное перекрытие с устройством глиняного замка выполняют следующим образом. В процессе укладки финишного слоя ТБО поверхности полигона придают уклон от его центра в сторону его краев $I=0,01$ с целью отвода поверхностного стока. На спланированную поверхность отходов наносят защитный слой минерального грунта, отсыпаемый в процессе

эксплуатации полигона толщиной 0,2 м. Далее по верху защитного слоя наносят дренажный слой отсыпкой гальки, предназначенный для отвода биогаза. После этого возводят противofильтрационный экран. Перед уплотнением глину доводят до оптимальной влажности. По верху глиняного противofильтрационного экрана укладывают дренарующий слой из гальки для отвода просачивающихся атмосферных осадков. Перед отсыпкой рекультивационного слоя по дренающему слою отсыпают переходный слой по методу обратного фильтра из песка и гравия, а затем отсыпают слой из потенциально плодородных горных пород (легкий суглинок, супесь и др.) и почвенный слой, 0,15...1,0 м, в зависимости от последующего целевого использования образующейся территории [8].

Биологический этап рекультивации включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий. Для защиты сформированных грунтовых поверхностей от ветровой и водной эрозии производят их озеленение. По склонам и бермам (террасам) высаживают защитные древесно-кустарниковые насаждения, а по откосам выполняют посев многолетних трав. Верхнее основание полигона обустривают в зависимости от целевого последующего использования [2].

Прежде чем перейти к принципам рекультивации полигонов следует рассмотреть основные особенности полигона захоронения ТБО как источника загрязнения. По отношению к вмещающим породам и окружающим почвам полигон является резкой техногенной геохимической аномалией. Существенная неоднородность состава отходов по площади и в разрезе, разная степень их физико- и биохимического разложения определяют значительную изменчивость физических и химических характеристик толщи отходов. Уровни техногенного водоносного горизонта заметно превышают уровни подземных вод нижележащих водоносных горизонтов, что создает предпосылки для перетекания из техногенного горизонта в нижезалегающие водоносные горизонты либо для переливов на поверхность земли [7].

Величина инфильтрации атмосферных осадков в тело полигона – ведущий фактор, влияющий на интенсивность протекания физико- и биохимических процессов в толще отходов и определяющий количество образующегося фильтрата и биогаза. Фильтрат и биогаз, формирующиеся в анаэробной зоне толщи отходов, являются основными агентами воздействия полигонов на окружающую среду. Образование биогаза, представляющего собой смесь парниковых газов, происходит в результате жизнедеятельности метанообразующих бактерий [6].

Для уменьшения воздействия закрытого полигона ТБО на окружающую среду основным и обязательным способом защиты является финальное перекрытие поверхности отходов противofильтрационным экраном. Уменьшение объемов образования фильтрата и биогаза достигается за счет ограничения притока атмосферных осадков в тело полигона. В то же время, организация финального перекрытия способствует продуктивному ис-

пользованию закрытого полигона и прилегающих территорий. Финальные перекрытия поверхности полигонов также как и подстилающие экраны могут сооружаться из естественного минерального грунта и из синтетических материалов [10].

Таким образом на основе анализа литературных источников, выявлено, что направление рекультивации полигона во многом будет определяться интенсивностью и составом газовых эмиссий, характеризующих процессы разложения отходов и их состояние в конкретных участках на расчетный период времени.

Список литературы

1. Безопасное обращение с отходами. Сборник нормативно-методических документов / под ред. И.А. Колайсова. – СПб.: РЭЦ «Петрохим-Технология», ООО Фирма «Интеграл», 2010. – 285-286 с.
2. Ендураева, Н.Н. Системы эколого-технического выбора метода рекультивации отработанных карьеров с использованием отходов / Н.Н. Ендураева, К.Л. Чертес, Н.А. Гарнец // Проблемы ресурсов и геоэкология. Проблемы водных и других ресурсов и геоэкология: материалы международного научно-практического симпозиума – Пенза, 2006. – 63-69 с.
3. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов» // Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. – 1998. – 13-15 с.
4. Зайнуллин, Х.Н. Обращение с отходами производства и потребления / Х.Н. Зайнуллин и др. М-во природных ресурсов РБ, НИИ безопасности жизнедеятельности РБ. – Уфа: Диалог, 2005. – 201-205 с.
5. Пугин, К.Г. Негативное воздействие шлаковых отвалов черной металлургии на объекты окружающей среды / К.Г. Пугин // Экология урбанизированных территорий. – 2011. – № 2. – 39 с.
6. Поляков, М.И. Рекультивация земель и охрана природы / М.И. Поляков, А.Т. Бойко, П.В. Шведовский. – Минск: Ураджай, 1987. – 173-174 с.
7. Минигазимов, Н. С. Санитарная охрана территорий и управление отходами производства и потребления: учебное пособие / Н.С. Минигазимов, Р.Ф. Мустафин, З.Ф. Акбалина. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. – 136 с.
8. Каримов, В.Г. Технология и проект рекультивации шламохранилища ОАО "Автономаль" / В.Г. Каримов // Отходы 2000: Материалы второй Всерос. науч.-практ. конф. – Уфа, 2000. – Ч. 3. – 68 с.
9. Харламова, М.Д. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учебное пособие для академического бакалавриата / М.Д. Харламова, А.И. Курбатова; под ред. М. Д. Харламовой; Российский ун-т дружбы народов. – Москва: Юрайт, 2015. – 229-231 с.
10. Минигазимов, Н.С. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов / Н.С. Минигазимов, В. А. Расветалов, Х. Н. Зайнуллин; НИИ безопасности жизнедеятельности РБ. – Уфа: Экология, 1999. – 158-159 с.

**ОБЗОР КОНСТРУКЦИИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДРОБИЛОК ЗЕРНА С ПНЕВМОТРАНСПОРТОМ ПОДАЧИ
И ЭВАКУАЦИИ ПРОДУКТА**

*Глуцевский Михаил Анатольевич, аспирант
Савиных Петр Алексеевич, науч. рук., докт. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье рассмотрены недостатки современных методов подачи и эвакуации готового продукта при измельчении зерна в молотковых дробилках.*

***Ключевые слова:** молотковые дробилки, пневмотранспортирование, вентилятор, энергоёмкость.*

Актуальность темы. Измельчение является самым распространенным способом приготовления концентрированных кормов.

В настоящее время существует большое количество молотковых дробилок различных конструкций, используемых в сельском хозяйстве для измельчения зерна, а в последние годы всё большее применение находят дробилки открытого типа, что связано с меньшей энергоёмкостью и большей надёжностью. Данный тип дробилок позволяет использовать скорость воздушного потока для своевременной эвакуации, а также сепарирования материала.

Однако широкое применение дробилок требует их дальнейшего совершенствования для улучшения качественных характеристик получаемого продукта и снижения энергоёмкости рабочего процесса при измельчении зернового материала.

Целью исследования является обзор конструкции дробилок зерна с пневмотранспортом подачи и эвакуации продукта.

Результаты исследований. Проведя обзор конструкций молотковых дробилок, следует отметить, что для эвакуации готового продукта, а иногда и для загрузки дробильной камеры, используют вентилятор, который монтируют в корпусе дробилки или устанавливают перед или позади дробильной камерой. Работу вентилятора при пневмотранспортировании измельченного материала изучали Мельников С. В., Нечаев В. Н., Касьянов В. Л., Гиршин М. Е., Кирпичников Ф. С., Игнатьевский Н. Ф., Шень Цзай-Чунь, Резник Е. И., Gutzeit Н. и др. Анализируя работы следует отметить, что роль вентилятора в рабочем процессе молотковой дробилки очень высока [4, 6, 11, 12]. Авторы работ установили, что при работе дробилок с циклонами, снабженными шлюзовыми затворами, возникают большие потери давления [2, 3, 9]. При этом происходит переизмельчение материала, что связано с несвоевременной эвакуацией измельченных частиц. При ме-

ханическом транспортировании готового продукта из дробилки в смеситель энергоёмкость процесса измельчения снижается, однако, в дробильной камере возникает большой перепад давления, что ведет к переизмельчению готового продукта и снижению производительности дробилки на 15...20%. Пневмотранспортирование материала из дробилки, минуя циклон, то есть непосредственно в бункер позволяет снизить энергоёмкость процесса, однако наблюдается сильное пыление корма [9]. В своей работе Касьянов В. Л. [5] путем совершенствования лопаток наружного вентилятора дробилки добился снижения энергоёмкости процесса измельчения зерна, а также уменьшил шум, создаваемый вентилятором. Шень Цзай-Чунь при исследовании технологического процесса размола сена бобовых и злаковых культур на молотковой кормодробилке установил, что вентилятор способствует увеличению разности статических давлений на границе решета между дробильной камерой и пространством за решетом, что повышает эффективность работы машины [16]. В работе [1] автор рекомендует для достижения оптимального режима работы дробилки увеличивать коэффициент перекрытия и окружную скорость лопаток ротора-вентилятора. По данным Мельникова С. В. и Кирпичникова Ф. С. установлено, что наличие вентилятора при измельчении стебельчатых кормов увеличивает производительность дробилки на 6-40% [9]. Однако следует отметить, что многочисленные исследования по определению влияния вентилятора на рабочий процесс молотковой дробилки порой неоднозначны и не способны в полной мере решить вопрос энергосбережения. В дополнение к существующим исследованиям необходимо рассматривать вопрос влияние режимов работы молотковой дробилки на работу вентилятора. Поэтому работа вентилятора в комплексе с измельчающей машиной нуждается в дополнительном изучении.

Как было отмечено ранее, для эвакуации получаемого продукта, а иногда и для загрузки молотковой дробилки, в силу своего неоспоримого преимущества, широкое распространение получил вентилятор [5, 11, 12], устанавливаемый на валу ротора дробилки. Однако такое расположение ведет к перерасходу энергии, так как работа вентилятора в таком случае рассчитывается на максимальную производительность. Рассматривая вопрос оптимизации удельных энергозатрат необходимо рассматривать не только влияние вентилятора на рабочий процесс молотковой дробилки, но и влияние работы дробилки на работу вентилятора [5].

При измельчении происходит значительный прирост суммарной поверхности частиц. Степень измельчения λ характеризуется отношением среднего размера кусков исходного материала к среднему размеру частиц продукта измельчения [9].

$$\lambda = \frac{D_{\text{экв}}}{d_{\text{ср}}}. \quad (1)$$

В опытах Медведева О.Ю. [8] загрузка дробилки осуществлялась путем всасывания через загрузочное устройство из контейнера, уровень зерна в котором для чистоты эксперимента и исключения подсоса воздуха, поддерживался на одном уровне. Зазор между молотками и декой был установлен 5 мм.

Окружную скорость ротора по концам молотков v на основании ранее полученных данных устанавливали равную 60 м/с. Частоту вращения вентилятора n варьировали ступенчато в интервале от 2200 до 3100 мин⁻¹.

В ходе исследований оценивалось влияние частоты вращения вентилятора на показатели рабочего процесса дробилки зерна: средний размер частиц d_{cp} , мм; пропускную способность Q , т/ч; удельные энергозатраты \mathcal{E} , кВт·ч/(т·ед.ст.изм.); качество измельченной дерти, характеризующееся процентным содержанием целых зерен m , % и остатком на сите диаметром 3 мм P , %.

По полученным экспериментальным данным построены зависимости от частоты вращения вентилятора n среднего размера измельченных частиц d_{cp} , пропускной способности Q , удельных энергозатрат \mathcal{E} (рис 1), остатка на сите диаметром 3 мм и содержания целых зерен m в готовом продукте (рис. 3).

Анализ зависимостей показал, что с увеличением частоты вращения n с 2200 по 2600 мин⁻¹ происходит увеличение удельных энергозатрат \mathcal{E} с 1,39 до 1,42 кВт·ч/(т·ед.ст.изм) и незначительное увеличение пропускной способности дробилки с 0,80...0,81 т/ч. При дальнейшем повышении частоты вращения вентилятора n до 3100 мин⁻¹ происходит уменьшение пропускной способности Q до 0,75 т/ч, и увеличение удельных энергозатрат \mathcal{E} до 1,54 кВт·ч/(т·ед.ст.изм). Такая зависимость объясняется тем, что разрежение, создаваемое вентилятором воздействует на воздушный поток, создаваемый молотковым ротором в дробильной камере. Вследствие чего изменяются условия как взаимодействия материала с молотками в дробильной камере, так и условия сепарации измельченного материала.

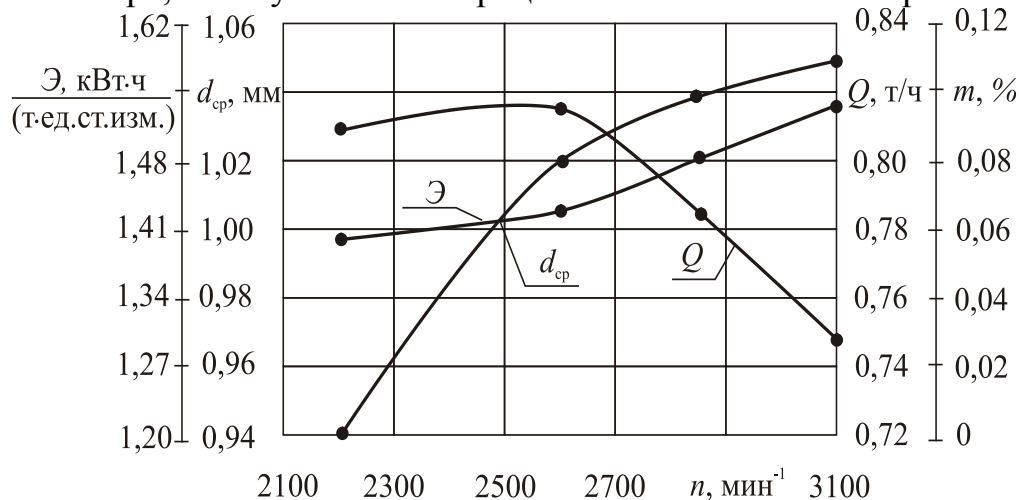


Рис. 1. Зависимости среднего размера частиц d_{cp} , пропускной способности Q , удельных энергозатрат \mathcal{E} от частоты вращения вентилятора n

Анализ зависимостей содержания целых зерен m в готовом продукте и остатка на сите 3 мм P от частоты вращения вентилятора n (рис. 2) показал, что с увеличением частоты вращения вентилятора n с 2200 по 3100 мин⁻¹ происходит увеличение количества целых зерен m с 0,005 до 0,082 % и остатка на сите 3 мм P с 0,29 до 1,82 % [12].

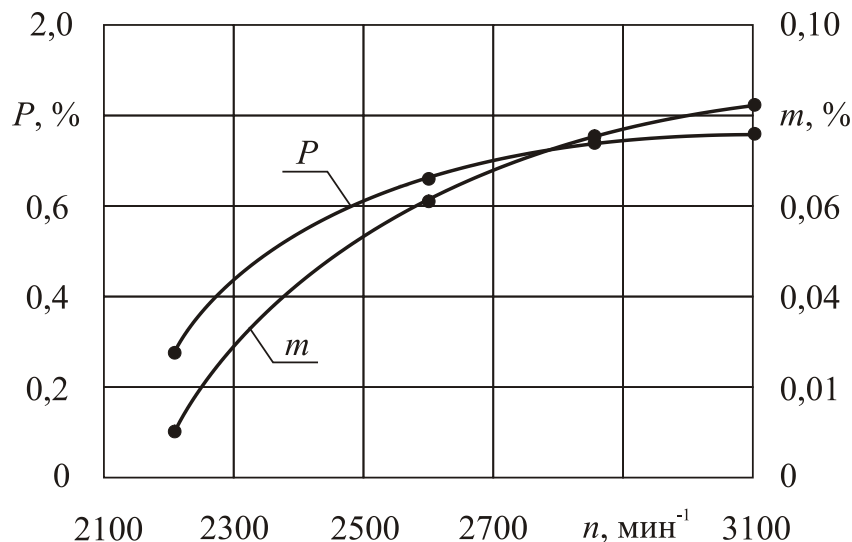


Рис. 2. Зависимость содержания целых зерен m в готовом продукте и остатка на сите 3 мм P от частоты вращения вентилятора n

Поэтому с целью уменьшения энергоемкости процесса пневмотранспортирования необходимо с уменьшением модуля помола частиц уменьшать скорость воздуха в трубопроводе путем уменьшения частоты вращения вентилятора.

Проведенный обзор научно-технической литературы показал, что совершенствование дробилок зерна должно идти путем модернизации системы подачи и эвакуации готового продукта.

Список литературы

1. Булатов, С.Ю. Исследование влияния коэффициента перекрытия камеры измельчения молотковой дробилки зерна на ее аэродинамические характеристики / С.Ю. Булатов, В. Н. Нечаев. // Вестник НГИЭИ. – 2012. – №8. С. 3-11.
2. Гийо, Р. Проблема измельчения материалов и ее развитие / Р. Гийо, Г.Г. Мунц, Г.С. Холаков – М.: Стройиздат, 1964. – 112 с.
3. Жиров, Д.К. Физические процессы разрушения многокомпонентных структурно-неоднородных материалов и сравнительный анализ технических характеристик мельниц для их измельчения / Д.К. Жиров // Вестник Удмуртского университета. – 2013. – № 3 – С. 6-13.
4. Игнатьевский, Н.Ф. Исследование воздушного режима в молотковых кормодробилках: автореферат дис. канд. техн. наук. (410) / Н.Ф. Игнатьевский – Л., 1968. – 17 с.

5. Касьянов, В.Л. Повышение эффективности функционирования молотковой дробилки зерна путём совершенствования пневматической загрузки и сепарирующей поверхности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Касьянов Владимир Леонидович – Киров, 2010. – 23 с.
6. Кирпичников, Ф.С. Исследование вентиляционных свойств комбинированного ротора молотковой дробилки / Ф.С. Кирпичников, А.А. Яровский, Н.И. Клименко // Механизация сельскохозяйственного производства: Науч. тр. УСХА. 1974. – № 59. – С. 24-27.
7. Коношин, И.В. Обоснование оптимизации скоростного режима вентилятора молотковой дробилки / И.В. Коношин, А.В. Черепков // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Самара: ИЦРОН, 2015. – С. 40-43.
8. Медведев, О.Ю. Повышение эффективности функционирования молотковой дробилки зерна открытого типа путём совершенствования её конструктивно-технологической схемы: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Медведев Олег Юрьевич – Киров, 2006. – 167 с.
9. Мельников, С.В. Расход энергии на создание воздушного потока ротором дробилки / С.В. Мельников, Ф.С. Кирпичников // Записки ЛСХИ. 1976. Т. 290. С. 16-24.
10. Минко, В.А. Комплексное обеспыливание производственных помещений при транспортировании и механической переработке сыпучего минерального сырья: дис. д-ра ... техн. наук: 05.26.02. / Минко Всеволод Афанасьевич – Белгород, 1988. – 513 с.
11. Нечаев, В.Н. Выбор вентилятора для пневмотранспортирования материала в комбикормовом агрегате / В.Н. Нечаев // Вестник НГИЭИ. – 2011. – № 5. С. 46-56.
12. Нечаев, В.Н. Повышение эффективности рабочего процесса ротора-вентилятора молотковой дробилки зерна закрытого типа: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. / Нечаев Владимир Николаевич – Киров, 2013. – 169 с.
13. Феоктистов, Ю.А. Моделирование процесса переноса частиц твердого материала в трубопроводах систем вакуумной пылеуборки: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18 / Феоктистов Юрий Александрович – Воронеж, 2002. – 161 с.
14. Филин, В.М. Обоснование процесса работы и параметров роторного дробильно-шелушительного измельчителя зерна для фермерских хозяйств: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Филин Виктор Михайлович – Черноград, 2007. – 22 с.
15. Черепков, А.В. Совершенствование процесса измельчения зерна с обоснованием конструктивно-режимных параметров молотковой дробилки: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Черепков Александр Викторович – Орел, 2016. – 152 с.

16. Шень, Цзай-Чунь Исследование технологического процесса размола сена бобовых и злаковых культур на молотковой кормодробилке: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Цзай-Чунь Шень. – М., 1964. – 18 с.

УДК 62-1/9

ОЦЕНКА НОВИЗНЫ КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ РОСТСЕЛЬМАШ

*Ерофеева Камилла Андреевна, студент-бакалавр
Михайлов Андрей Сергеевич, науч.рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в данной статье проанализированы новые конструкторские решения в зерноуборочных комбайнах российской компании Ростсельмаш, являющейся передовой среди крупнейших мировых производителей сельскохозяйственной техники. Анализ был сделан среди таких агрегатов, как VECTOR, ACROS, TORUM, RSM, без учёта мощностных и геометрических характеристик, рассматривались только жатка, привод режущего аппарата на основе планетарного редуктора, электрогидравлическая система копирования рельефа, влагозащитный бункер, регулировка угла разбрасывания из кабины, система контроля расхода топлива и так далее.*

***Ключевые слова:** Ростсельмаш, зерноуборочный комбайн, VECTOR, ACROS, TORUM, RSM, жатка, сельское хозяйство.*

Ростсельмаш является самой крупной и старейшей компанией в России по производству сельскохозяйственной техники. На сегодняшний момент в неё входят 13 предприятий, расположенных на 10 производственных площадках в таких странах, как Канада, США, Украина и Казахстан, выпускающих технику под брендами ROSTSELMASH и VERSATILE [1]. Продукция компании включает в себя более 150 моделей и модификаций 24 типов техники, в том числе зерно- и кормоуборочных комбайнов, тракторов, опрыскивателей, кормозаготовительного и зерноперерабатывающего оборудования и др.

В современном мире зерноуборочные комбайны имеют большое значение, так как сельское хозяйство уже невозможно себе представить без использования качественной и надёжной техники. Зерноуборочные комбайны, отличаясь различными типами молотильно-сепарирующих устройств [2-4] и производительностью как раз сочетают в себе высокий уровень надёжности, практичности и удобства в эксплуатации, что является очень важным для механизаторов.

Основной продукцией Ростсельмаш уже более 85 лет остаются зерноуборочные комбайны. Широкий модельный ряд позволяет каждому сельскохозяйственному предприятию подобрать оптимальный вариант под специфику и объемы своего производства, а также свои финансовые возможности, обеспечивая формирование условий эффективного использования машинно-тракторного парка [5-6].

Таблица 1 – Основные характеристики зерноуборочных комбайнов Ростсельмаш

№	Марка комбайна	Основные характеристики	Начало выпуска
1	VECTOR 450Track VECTOR 425 VECTOR 410	Удлиненная наклонная камера 4-клавишный 7-каскадный соломотряс Трансформирующаяся крыша бункера 6-цилиндровый дизельный двигатель с турбо-наддувом Воздушный компрессор гидростатическая трансмиссия В конструкции ходовой части комбайна VECTOR 450 Track впервые применена 4-машинная схема	2004
2	ACROS 595 ACROS 585 ACROS 550	НАКЛОННАЯ КАМЕРА Супербарабан Тщательная сепарация в любых условиях SmartLaunch Встроенный измельчитель-разбрасыватель надежный 6-цилиндровый двигатель с 20% запасом крутящего момента	2007
3	TORUM 780 TORUM 750	НАКЛОННАЯ КАМЕРА FEED & BOOST МОЛОТИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ARS: AdvancedRotorSystem и вращающаяся дека Бесступенчатый привод ротора служит гарантией быстрой и точной настройки молотилки Комбайны TORUM 780 и TORUM 750 оснащаются экономичными двигателями OM 460 LA MTU (Mercedes) экологического стандарта StageIIIa мощностью 506 л.с. и 425 л.с. соответственно	2009
4	RSM 161	Мощный и экономичный двигатель Cummins 365 л.с. Соломотряс с большой площадью сепарации Эффективная система очистки OptiFlow Система обмолота TETRA Processor Наклонная камера с высокой пропускной способностью Кабина LuxuryCab с информационной системой Adviser III Жатка PowerStream	2014

Наибольший интерес представляет новизна конструкторских решений, реализованных при производстве зерноуборочных комбайнов Ростсельмаш, насколько комбайны стали комфортабельны для эксплуатации, производительны, насколько повысилось качество обработки зерновой и незерновой части убираемых культур.

Оценка конструкторских решений проводилась на материалах, взятых с официального сайта компании Ростсельмаш [1]. И для оценки новизны конструкторских решений были взяты комбайны следующих семейств: VECTOR (2004 года выпуска), ACROS (2007 года выпуска), TORUM (2009 года выпуска) и RSM (2014 года выпуска). Оценивались серийно применяемые конструкторские решения в таких узлах как жатвенная часть, подача, обмолот, очистка, бункер, обработка незерновой части урожая, ходовая часть и двигатель. При оценке не учитывались мощностные и геометрические характеристики [1]. Новым конструкторским решением считалось изменение, внесенное в конструкцию комбайна впервые, и не встречавшееся в предыдущих модификациях зерноуборочных комбайнов Ростсельмаш, выпускаемых в настоящее время.

Таблица 2 – Обзор новых конструкторских решений зерноуборочных комбайнов Ростсельмаш

Новые конструкторские решения	VECTOR	ACROS	TORUM	RSM 161
Жатка PowerStream	Впервые	Повторно	Повторно	Повторно
Привод режущего аппарата на основе планетарного редуктора	Впервые	Повторно	Повторно	Повторно
Пружинная система копирования рельефа	Впервые	Повторно	–	–
Электрогидравлическая система копирования рельефа	–	–	Впервые	Повторно
Единый гидрозъем	Впервые	Повторно	Повторно	Повторно
Устройство JamControl	Впервые	Повторно	–	Повторно
Электрорегулировка решет из кабины	–	Впервые	Повторно	Повторно
Гидропульсаторы	Впервые	Повторно	Повторно	–
Влагозащищенный бункер	–	Впервые	–	–
Регулировка угла разбрасывания из кабины	–	–	Впервые	–
Половоразбрасыватель	–	Впервые		Повторно
Система контроля расхода топлива	–	–	Впервые	Повторно
Итого НКР	6	3	3	0

Основные конструкторские решения были внедрены в первых выпусках комбайнов семейств VECTOR и ACROS, на базе которых данные решения совершенствовались и проводилось устранение недостатков. Комбайн последнего поколения RSM 161, не обладая принципиально новыми решениями, вобрал в себя все лучшее из предыдущих модификаций, превосходя их по комфорту управления.

Список литературы

1. Сельхозтехника Ростсельмаш. Официальный сайт сельхозпроизводителя / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://rostselmash.com> (дата обращения 01.03.2017)
2. Патент RUS 2549282 27.08.2013 Молотильное устройство (варианты) / М.И. Липовский, А.Н. Перекопский, А.М. Липовский., Зыков А.В.
3. Патент RUS 168984 27.09.2016 Молотильный барабан / Липовский М.И., Перекопский А.Н., Зыков А.В.
4. Патент RUS 168995 18.10.2016 Молотильный барабан / Липовский М.И., Перекопский А.Н., Зыков А.В.
5. Киприянов, Ф.А. Формирование условий эффективного использования машинно-тракторного парка в условиях Вологодской области / Ф.А. Киприянов, Н.А. Медведева//Инновационный путь развития предприятий АПК: Сборник научных трудов по материалам XXXIX Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 204-208.
6. Киприянов, Ф.А. Региональные проблемы обеспечения сельскохозяйственных предприятий техникой / Ф.А. Киприянов // В сборнике: Сельское хозяйство – драйвер российской экономики (для обсуждения и выработки решений). Оргкомитет международной агропромышленной выставки - ярмарки "Агрорусь-2016". – 2016. – С. 135-136.

УДК 631.3.004

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ

*Киселев Игорь Александрович, аспирант
Шемякин Александр Владимирович, науч. рук., докт. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия*

Аннотация: в статье рассматривается влияние наполнителей консервационных материалов на повышение эффективности противокоррозионной защиты сельскохозяйственного оборудования. Приводятся результаты экспериментальных исследований защитных свойств различных консервационных материалов, используемых для снижения коррозионных

потерь металла при длительном хранении техники на открытых площадках.

Ключевые слова: *коррозия, наполнитель, хранение, консервация, сельскохозяйственная техника.*

Отличительной особенностью эксплуатации сельскохозяйственной техники является ее относительно кратковременное использование и сравнительно длительное содержание на хранении преимущественно на открытых площадках в условиях резко различающихся климатических показателей окружающей среды [1,2,10]. Обеспечение сохранности техники в период длительного хранения является одной из главных задач, стоящих перед инженерной службой предприятий АПК [4]. Для снижения вредного воздействия атмосферных факторов проводится ряд организационно-технических мероприятий. Одним из наиболее распространенных мероприятий является консервация машин различными композиционными материалами [5,7,15]. Однако, эффективность данных материалов для противокоррозионной защиты металлических поверхностей машин оставляет желать лучшего. В связи с вышеизложенным повышение эффективности защиты оборудования сельскохозяйственного назначения является весьма актуальной задачей.

С целью улучшения защитных свойств композиционных материалов могут применяться различные способы. В нашей работе мы рассмотрим влияние наполнителей, вводимых в состав консерванта, на снижение потерь металла при хранении техники на открытых площадках.

Наполнители представляют собой твердые высокодисперсные вещества, относящиеся к группе коллоидно-суспензионных добавок, для которых характерно постоянство размеров частиц во всем температурном диапазоне производства и применения консервационных материалов [6,10]. Они отличаются от присадок не только нерастворимостью в консервационных материалах, но и значительно меньшей степенью дисперсности.

Увеличение концентрации наполнителей в консервационных материалах обычно не сопровождается резкими изменениями их объемных свойств, что характерно для присадок [10]. Эффективность применения наполнителей, как и других добавок, зависит от состава консервационных материалов, свойств загустителя и дисперсной среды. Свойства наполненных консервационных материалов определяются характером взаимодействия наполнителя с остальными компонентами консерванта. Поэтому помимо состава важным является природа, концентрация и размер частиц наполнителя.

Влияние наполнителей на структуру и свойства консервационных материалов определяется их взаимодействием с загустителями и дисперсной средой, а также действием присадок и естественных поверхностно-

активных веществ на твердые частицы, формирующих структуру консерванта.

Возможности улучшения свойств консервационных материалов при помощи наполнителей разнообразны: варьирование состава, свойств и концентрации добавок, комплексное использование наполнителей в сочетании друг с другом и с присадками.

Одной из важных функций наполнителей является повышение герметизирующей способности консервационных материалов, которая повышается с увеличением концентрации и уменьшением размеров частиц наполнителя.

Важным преимуществом наполненных консервационных материалов является их способность самоуплотняться после пропуски среды, что связано с увеличением частиц наполнителя средой и уплотнением ими места пропуски. Чем меньше частицы наполнителя, тем более плотную и компактную упаковку создает наполненный консервант. Наполнители не только улучшают свойства консервационных материалов, но и нередко придают им такие, которые не могут быть обеспечены другими способами (герметизирующее действие, электропроводность).

Влияние наполнителей на диффузионные свойства консервационных композиционных покрытий состоит в том, что частицы наполнителя представляют собой барьерные препятствия, удлиняющие путь молекул электролитов (воды) и кислорода воздуха, диффундирующих к поверхности защищаемого металла.

Преимущество протекторного “активного” механизма защиты в сравнении с пассивными способами заключается: во-первых в том, что защита (снижение электродного потенциала защищаемого металла) может иметь место не только в непосредственной близости от самого протектора, но и на некотором удалении от него. Практически это приводит к защите небольших участков металла, обнажившихся, например, в результате образования трещин или царапин в покрытии. Поэтому протекторные покрытия менее чувствительны к образованию различных несплошностей, чем, например, лакокрасочные без протекторных наполнителей. Во-вторых, совместное применение частиц протектора с основой (пленкообразующим ингибированным нефтяным составом) приводит к тому, что частицы протектора надежно защищены от преждевременного растворения в электролите до тех пор, пока не образуется какое-либо повреждение защитного покрытия, что обеспечивает для протекторных консервантов относительно большой ресурс рабочего времени [10].

Добавка протекторного порошка в качестве наполнителя к консервационным покрытиям приводит к заметному повышению защитной способности последних во всем диапазоне исследуемых параметров [12]. Наиболее вероятным объяснением этого эффекта является электрохимический (протекторный) механизм действия указанных порошков в составе покры-

тия. Кроме того, наблюдаемый эффект частично вызван также уплотнением покрытия за счет продуктов коррозии частиц протекторного металла и затруднением миграции электролита через покрытие из-за наличия частиц металла.

С целью повышения эффективности противокоррозионной защиты в лаборатории Рязанского ГАТУ разработан экспериментальный консервационный состав, состоящий из 88% отработанного моторного масла, 10% фосфатидного концентрата и 2% порошка цинка [8]. В данном составе в качестве металла-протектора предлагается использовать порошок цинка. Исследования по определению эффективности противокоррозионной защиты сельскохозяйственных машин проводились на машинном дворе ООО "Старожиловоагроснаб" Старожиловского района Рязанской области. В исследовании проводилась оценка эффективности противокоррозионной защиты известных консервационных составов, а также экспериментального состава, разработанного в лаборатории Рязанского ГАТУ:

1. защита отработанным моторным маслом;
2. защита смазкой НГ-204;
3. защита отработанным моторным маслом + омыленным талловым пеком + серной кислотой + водой;
4. защита отработанным моторным маслом + омыленным талловым пеком + щавелевой кислотой + водой;
5. защита отработанным моторным маслом + фосфатидным концентратом + порошком цинка (экспериментальная).

Сущность метода определения влияния исследуемых способов защиты на развитие процесса коррозионного разрушения соединений машин заключалась в выдерживании образцов в атмосферных условиях с последующей количественной оценкой потерь металла образцов от коррозии. Исследования проводились на машинном дворе в период длительного хранения техники с сентября 2014 года по май 2015 года. Детали сельскохозяйственной техники были покрыты опытными защитными составами, и одновременно на площадках были установлены контрольные образцы в виде металлических пластин, изготовленными из стали Ст3 размером 100×150 мм, на поверхность образцов нанесены те же составы. Потери металла образцов в результате коррозионного разрушения оценивали один раз в квартал. Результаты испытаний защитных свойств смазок контрольных образцов в условиях хранения на открытых площадках приведены в таблице 1 [8].

Испытания защитных свойств экспериментального состава в условиях хранения техники на открытых площадках показали его высокую эффективность, обеспечивающего надежную защиту машин в течение всего периода хранения. При этом коррозионные потери металлических поверхностей, защищенных данным составом, снизились на 28% в сравнении с аналогичным показателем других консервантов [12,13].

Таблица 1 – Результаты испытаний защитных свойств смазок в условиях хранения на открытых площадках

Наименование консервационного материала	Коррозионный износ, г/дм ²			Средний коррозионный износ, г/дм ²
	сентябрь-ноябрь	декабрь-февраль	март-май	
отработанное моторное масло	0,346	0,891	0,649	0,6286
смазка НГ-204	0,101	0,324	0,216	0,2136
отработанное моторное масло + омыленный талловый пек + серная кислота + вода	0,027	0,034	0,48	0,0363
отработанное моторное масло + омыленный талловый пек + щавелевая кислота + вода	0,006	0,012	0,019	0,0123
отработанное моторное масло + фосфатидный концентрат + порошок цинка (экспериментальная)	0,005	0,01	0,014	0,0096

Применение в практике подготовки сельскохозяйственного оборудования к хранению экспериментального защитного состава позволит в значительной степени замедлить коррозионный процесс в стыковых и сварных соединениях деталей сельскохозяйственных машин при хранении на открытых площадках, за счет снижения скорости электрохимических процессов, происходящих в соединениях.

Список литературы

1. Бышов, Н.В. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств. / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.В. Гайдуков, К.П. Андреев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.
2. Бышов, Н.В. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве. / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.В. Гайдуков, К.П. Андреев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
3. Бышов, Н.В. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.
4. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.

5. Десятов, Ю.В. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники при хранении / Ю.В. Десятов, В.В. Терентьев, М.Б. Латышенко // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 184-185.
6. Латышенко, М.Б. Ресурсосберегающая технология консервации сельскохозяйственных машин / М.Б. Латышенко, В.В. Терентьев, С.Г. Малюгин // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. – Рязань, 1999. – С.98-101.
7. Морозова, Н.М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб. науч. тр. Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования». – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – 2013. – С. 355-358.
8. Патент РФ на изобретение № 2534985. Защитная смазка для стыковых и сварных соединений деталей сельскохозяйственных машин / Латышенко М.Б., Шемякин А.В., Терентьев В.В., Подъяблонский А.В.
9. Патент на полезную модель РФ № 73293 Сопло для моечных установок. / Е.Ю. Макеева, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев Оpubл. 02.03.2007.
10. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук // В.В. Терентьев. – Рязань, 1999. – 173 с.
11. Шемякин, А.В. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи. / А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин, А.В. Кирилин // Вестник РГАТУ. –2016. – № 3. – С. 77-80.
12. Шемякин, А.В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники. / А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин, А.В. Кирилин // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 – С. 93-97.
13. Шемякин, А.В. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами. / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, М.Б. Латышенко // Известия Юго-Западного государственного университета. – Курск, 2016. – № 2. – С. 87-91.
14. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования). / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.
15. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств: дисс. ... д-ра техн. наук / А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014. – 324 с.

УДК 637.116

**ПЕРЕДВИЖНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ
ПРИ ДОЕНИИ В ЛЕТНИХ ЛАГЕРЯХ НА ПАСТБИЩАХ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Коцуба Алексей Александрович, студент
Захаров Владимир Викторович, науч. рук., ассистент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

***Аннотация:** проведен анализ состояния механизации доения молочного стада на пастбищах и летних лагерях Республики Беларусь. Изучены способы доения и дана оценка экономической эффективности содержания молочного стада, как в стойлах в коровниках, так и в летних лагерях, посредством использования мобильных передвижных доильных установок отечественного производства.*

***Ключевые слова:** пастбища, доильная установка, молочное стадо, продуктивность, доильный аппарат, оператор.*

Молочное скотоводство Республики Беларусь занимает ведущее место среди отраслей общественного животноводства. От уровня его развития во многом зависит эффективность сельскохозяйственного производства.

Задача обеспечения продовольственной безопасности страны включает в себя в качестве одной из главных составляющих решение проблемы обеспечения населения продуктами животноводства.

Для успешного удовлетворения потребностей в мясомолочных продуктах необходимо развивать скотоводство, что в свою очередь предполагает широкое внедрение новейших технологий и технических средств механизации в этой отрасли сельскохозяйственного производства. При этом все мероприятия по внедрению прогрессивных технологий должны носить ресурс- и энергосберегающий характер.

В настоящее время в республике производство молока осуществляют 1582 сельскохозяйственные и иные организации (их филиалы). На 1 января 2017 года в хозяйствах всех категорий численность крупного рогатого скота составила 4,3 млн. голов, в том числе коров -1,5 млн. голов. По производству молока на душу населения республика занимает первое место среди государств СНГ и 4 место среди стран Европы.

В 2016 году произвела 7141,2 тыс. тонн молока. На сегодняшний день Беларусь поставляет на внешний рынок около 60% всей молочной продукции, производимой в стране. В 2017 году планируется поставить около 4,5 млн. т молока и молочной продукции и получить более 1 миллиарда долларов выручки от продажи мясомолочной продукции.

В основу интенсификации отрасли животноводства должно быть положено использование промышленных технологий и коренное улучшение кормообеспечения. Производство молока с экономической точки зрения является наиболее выгодным по сравнению с другими видами животноводческой продукции.

Развитие молочного скотоводства должно ориентироваться на научное обеспечение производства, внедрение достижений научно-технического прогресса, проведение коренного улучшения лугов и пастбищ, углубленную переработку молочного сырья, создание высокопроизводительного оборудования.

Учитывая, что только естественные луга занимают более 1/3 площади сельскохозяйственных угодий нашей страны, а также способность крупного рогатого скота эффективно трансформировать в высококачественные продукты питания для человека большие количества грубого растительного корма, скотоводство остается ведущей отраслью животноводства, основной задачей которой является полное удовлетворение потребностей республики в молоке и почти на 50% в мясе.

Большим резервом снижения себестоимости молока (до 30-40%) и энергозатрат (до 30%) является правильная организация летнего содержания крупного рогатого скота.

Свободное движение животных на чистом воздухе, солнечное облучение, переменное воздействие температуры, движение воздуха благоприятно влияют на все функции организма, устраняют гиподинамию, являются надежной профилактической мерой против легочных болезней, заболеваний желудочно-кишечного тракта и конечностей.

Пастьба положительно влияет на морфологический и биохимический состав крови, активизирует воспроизводительные функции, снижая яловость коров. Увеличивается долголетие и продолжительность использования животных.

В то же время, при неквалифицированной организации пастбищного содержания возможно негативное влияние на организм животных резкой смены кормления, температурно-влажностных условий, содержания скота в грязных выгулах. Это вызывает переохлаждение и ослабление организма, снижение его естественной резистентности. В результате чего у животных возникают различные заболевания и травмы суставов, копыт, поражения внутренних органов, нанося тем самым значительный ущерб животноводству.

В решении проблем интенсификации животноводства важное значение имеет разработка прогрессивных технологий производства молока на молочно-товарных фермах, характеризующихся наименьшими материальными затратами труда на производства единицы продукции.

Летнее, особенно пастбищное, содержание животных считают периодом получения максимума продукции при минимальных затратах дешевых зеленых кормов.

Эффективность пастбищного кормления молочного скота должна быть постоянно в поле зрения технологов животноводства.

Анализ показывает, что летом в Республике Беларусь можно производить более 50% годового объема молока, причём с очень низкой стоимостью и всего за 150 дней. Условиями для этого являются благоприятные факторы кормления: высокое содержание в сухом веществе протеина, невысокое содержание клетчатки, возможность использование пастбищного корма в оптимальную фазу растений.

Анализ пастбищного кормления животных помог выявить для хозяйств республики свои резервы для роста продуктивности, способы увеличения потребления коровами сухого вещества пастбищной травы и экономии концентратов. Не менее важными вопросами содержания и кормления скота являются вопросы организации самих пастбищ.

В зимний и летний периоды, в зависимости от способа содержания коров, а также от принятой системы организации машинного доения коров применяют доильные установки различных типов (рис. 1).

В зимний и летний периоды, в зависимости от способа содержания коров, а также от принятой системы организации машинного доения коров применяют доильные установки различных типов.

По организации производственного процесса выпускаются доильные установки следующих типов:

- для доения в стойлах со сбором молока в переносные ведра (АД-100Б; ДАС-2Б; УДС-В; ДОУ-24; ДЗО-8; ДДУ-2; ДАС-Ф-3-50);
- для доения в стойлах со сбором молока через молокопровод со сбором молока в общую емкость (АДМ-8А; УДМ-200; АДС; 2АДС; АДМ-Ф-4-(30-50));
- для доения на пастбищах и площадках со сбором молока в общую емкость (УДС-3Б; УДЛ-Ф-12; К-Р-10; УДМ-8-1; ПДУ-8; ПДУ-8М; УДПМ-8С);
- для доения в доильных залах со сбором молока в общую емкость (УДА-16"Елочка", УДА-100". Карусель"УДА-8Т"Тандем", УДА-8А"Тандем", УДА-12Е"Елочка", Импульс FGM1200 "Елочка", Вестфалия);
- для доения в передвижные доильные установки (АИД-1А; АИД-2; УДП-1; УДИ-1и др.).

Применяется несколько технологий доения коров в пастбищный период:

- доение в стойловых помещениях при наличии прифермерских пастбищ;
- доение на передвижных доильных установках типа ПДУ-8 при круглосуточном содержании скота на пастбище.



Рис. 1. Классификация доильных установок

Доение коров в условиях пастбищ производят на передвижных доильных установках (рис. 2)



Рис. 2. Схема расположения коров на передвижных доильных установках

Для доения на пастбищах применяются доильные установки ПДУ-8, ПДУ-8М, ПДУ-12, УДЛ-Ф-12, УДС-ЗБ., УДПМ-8С.

Установки ПДУ-8, ПДУ-8М предназначены для доения коров на пастбищах и в доильных залах коровника в станках параллельно-проходного типа. Пастбищные доильные установки выпускаются для доения, как в переносные ведра, так и в молокопровод.



Рис. 3. Установка доильная передвижная ПДУ-8

По желанию заказчика установки могут комплектоваться доильными аппаратами как одновременного, так и попарного доения. Секции доильной установки содержат четыре бункера – раздатчика для комбикорма и восемь кормушек. Высокообъемный коллектор доильного аппарата защищает животных от переноса инфекции от зараженных долей вымени к здоровым.

Нагрев воды для мойки доильных аппаратов производится котлом, работающем на твердом топливе. Высокую стабильность вакуума в системе обеспечивает надежный и эффективный вакуумрегулятор, вакуумпровод из трубы Ду 40 и вакуумный баллон $V=20$ л.

Для производства вакуума предусмотрена экологически чистая водокольцевая станция, производительностью не менее 70 куб.м/час. Привод этой станции может быть как от электродвигателя, так и от вала отбора мощности трактора МТЗ. С 2007 года установки предлагаются с приводом от автономного двигателя малой мощности или дизельгенератора. Использование такого типа привода. «позволяет экономить за пастбищный сезон до 7000 литров дизтоплива.

Техническая характеристика передвижных доильных установок приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика отечественных передвижных установок для доения коров в условиях пастбищ

Показатели	ПДУ-8 (впереносные ведра)		ПДУ-8М (в молокопровод)		УДЛЛ-8		УДЛ-Ф-12		УДС-3Б		УДПМ-8С		МДУ-8	
	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная
Тип														
Количество дояров	4	4	4	4	4	4	4	4	2-4	4	4	4	1	
Количество обслуживаемых коров	100	100	8	100	8	200	200	200	200	8	8	8	100	
Производительность в установках, коров/ч	60	60	80	80	80	100	100	100	50-60	80	80	80	70	
Максимальное количество одновременно доящихся коров	8	8	8	8	8	12	12	12	8	8	8	8	8	
Количество доильных аппаратов	8	8	8	8	8	12	12	12	8	8	8	8	8	
Установленная мощность, кВт, не более	4	4	4	4	4	18,8	18,8	18,8	5,5	5,5	2,7-5,4	2,7-5,4	5	
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48	48	48	48	48	47±1	47±1	47±1	48	48	48	48	48	
Производительность вакуумной станции, м ³ /ч, не менее	60	60	60	60	70	55	55	55	50	50	70-140	70-140	70	

Таблица 2 – Зарубежные передвижные установки для доения коров в условиях пастбищ

Показатели	BosioMMU 22 (мобильная доильная установка)	MOTECN6 (мобильный доильный зал)	MOTECN 6 (мобильная доильная установка)	Milkilene Mini 2E (мобильная доильная установка)	Milkline с P4C (мобильный доильный зал)
Тип	передвижная	передвижная	передвижная	передвижная	универсальная
Количество дояров	1	1	1	1	1
Количество обслуживаемых коров	32	100-200	50	32	150-600
Производительность установки, коров/ч	16	80	45	16	100
Максимальное количество одновременно доящихся коров	2	6	6	2	8
Количество доильных аппаратов	2	6	6	2	8
Установленная мощность, кВт, не более	0,75	4	3	0,55	6
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	45	48	48	45	48
Производительность вакуумной станции, м ³ /ч, не менее	10,2	90	45	10,8	120

Наши производители, использующие отгонные пастбища, могут найти полезный опыт в Ирландии, где широко применяются передвижные доильные залы. Интересным является опыт Ирландских фермеров по техническому вооружению доильных залов. В настоящее время все шире распространяется такая технология "Свингер". Ее основная идея заключается в строительстве доильного зала по принципу параллели на 40 мест с 20 ю доильными аппаратами, когда одним доильным аппаратом доятся животные на двух сторонах. Когда дойка на одной стороне закончена аппарат перекидывается и продолжает работу на другой стороне. Именно по этому пропускная способность доильного зала типа "Свингер"- 6-7 коров в час на один аппарат. Для сравнения: типа "Параллель" или "Елочка" пропускная способность на две стороны составляет в обычном зале 4-5 коров в час, ведь по окончании дойки он вынужден бездействовать до тех пор, пока не отдоится весь ряд.

Установлено, что при перегоне их на каждые 2 км расходуется столько энергии, сколько требуется для образования 0,5-0,8 кг молока. Практика использования прифермерских лугопастбищных угодий для пастбы лактирующих коров свидетельствует, что максимальное расстояние от коровника до наиболее дальних пастбищ не должно превышать 2 км. Более протяженные переходы по нескольку раз в день к месту дойки и обратно утомляют животных, увеличивают затраты труда на их перегон, сокращают продолжительность активной пастбы и в конечном счете снижают молочную продуктивность. В сочетании с ограниченной зеленой подкормкой из кормушек это приводит к недополучению 25-30% молока.

За месяц до выгона коров на пастбища доильные установки всех типов проходят паспортизацию и обнаруженные в ходе ее неполадки устраняют. Доильные установки должны быть укомплектованы однотипными доильными аппаратами. Доеение коров на передвижных доильных площадках осуществляется доильными аппаратами той марки, которой доили животных в стойловый период.

Хозяйства-производители молока, приобретающие доильные установки типа ПДУ-8, должны заранее планировать, какая технология доения будет применена в летний период на пастбище. При доении коров в летнем лагере, на стационаре следует использовать доильную установку ПДУ-8, снабженную электродвигателями, питающимися от электросети, а при постоянном передвижении доильной установки типа ПДУ-8 – обрудованную специальным приводом от вала отбора мощности трактора трактора.

Помещения, в которых находятся вакуумные насосы, должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию, чтобы предотвратить перегрев электродвигателей в жаркие летние дни. Вакуумные водно-кольцевые насосные станции при перегреве воды теряют свою производительность, что может отрицательно повлиять на процесс доения коров. В районах с повышенным содержанием в воде железа, следует ее кипятить, отстаивать и только тогда

использовать для водно-кольцевых вакуумных насосов. Доильные аппараты, используемые для доения в летних лагерях или передвижных доильных установках, должны быть защищены от прямого воздействия солнечных лучей, так как резинотехнические узлы быстрее приходят в негодность. В перерывах между дойками подвесную часть доильного аппарата лучше всего хранить в специально оборудованном помещении.

Универсальная доильная станция УДС-3Б представляет из себя передвижную установку и предназначена для доения коров на пастбищах и в доильных залах молочных ферм при беспривязном содержании животных, первичной обработке молока при обслуживании стада 200 коров. Выпускается в двух исполнениях: основное исполнение обеспечивает доение в молокопровод и первичную обработку молока, а исполнение УДС-3Б-01 - возможность доения со сбором молока в доильные ведра. Доение производится в станках параллельно-проходного типа.

Общий вид доильной установки УДС-3Б показан на рис. 4. Состоит из двух секций (по четыре доильных станка параллельно-проходного типа в каждой), четырех бункеров 13 с дозаторами для концентрированных кормов, доильной аппаратуры 8, молокопровода 15, вакуумной линии, оборудования для первичной обработки молока, установки для промывки молочного оборудования, агрегата водоснабжения, осветительного оборудования и силового агрегата 1.

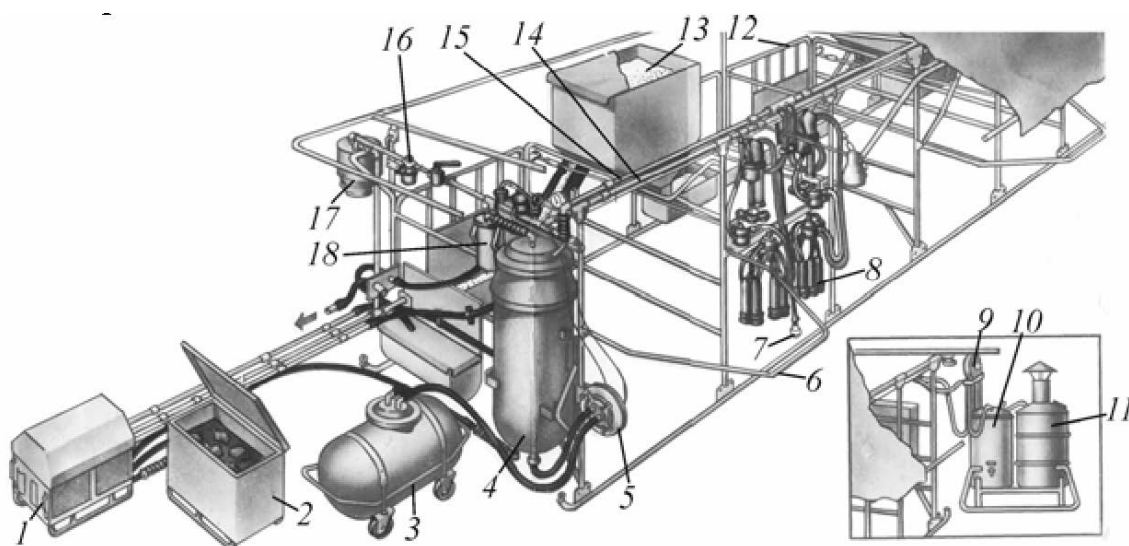


Рис. 4. Общий вид доильной установки УДС-3Б:

1 - силовой агрегат; 2 - ящик со льдом; 3 - цистерна; 4 - фильтр-охладитель; 5 - диафрагменный насос; 6 - дуга-фиксатор; 7 - разбрызгиватель; 8 - доильный аппарат; 9 - насос-смеситель; 10 - бак холодной воды; 11 - водогрейный котел; 12 - выходная дверь; 13 - бункер кормораздатчика; 14 - ваку-умпровод; 15 - молокопровод; 16 - вакуумрегулятор; 17 - вакуумбаллон; 18 - предохранительная камера

Станки шириной 800 мм предназначены для фиксации коров во время доения и для крепления составных частей доильной станции. Секция

станков состоит из полозьев, к которым болтами прикреплены вертикальные рамки. К верхним концам рамок универсальными соединительными элементами присоединен вакуум-провод 14. В передней части рамок на осях навешены дверки 12 с кормушками, а к задней части присоединены дуги 6 фиксации коров. Сверху станки закрыты брезентовым тентом.

Кормораздатчики применяют для подкормки животных сухими кормами во время доения из расчета: один кормораздатчик на два стойла. Раздаточное устройство представляет собой спирально-шнековый дозатор, приводимый во вращение вручную рукояткой с места оператора, и размещается в нижней части бункеров. Вместимость одного бункера $0,2 \text{ м}^3$. Количество корма, выдаваемого в кормушку, регулируют числом оборотов рукоятки дозатора. Для переключения подачи концентратов в левую или правую кормушку, рычагом поворачивают заслонку в лотке бункера.

В доильной установке УДС-3Б применен доильный аппарат АДУ-1 и введено устройство зоотехнического учета молока УЗМ-1А. Доильная аппаратура обеспечивает выдаивание молока из вымени коровы за счет вакуума и подачу молока в молокопровод.

Молокопровод 15 изготовлен из нержавеющей труб диаметром 42 мм, соединенных прозрачными угольниками. Он служит для транспортировки молока от доильных аппаратов или счетчиков молока (при контрольном доении) в фильтр-охладитель 4 молока.

Вакуумная линия включает в себя вакуумпровод 14, вакуумбаллон 17, вакуумрегулятор 16. По трубопроводам вакуум от вакуумного насоса подводится к вакуумному баллону, вакуумпроводу, вакуумрегулятору, диафрагменному насосу 5, фильтру-охладителю 4, доильной аппаратуре 8, диафрагменному насосу-смесителю 9. Для защиты от попадания жидкости в вакуумную линию имеется предохранительная камера 18.

Оборудование для первичной обработки молока включает в себя фильтр-охладитель молока 4, охладительный ящик 2 и диафрагменный насос 5. Фильтр-охладитель используют для охлаждения и очистки молока от механических примесей.

Бак охладительного ящика на одну треть заполняется водой и льдом. Теплая вода, поступающая в фильтр-охладитель, орошает лед, охлаждается и далее, уже холодная вода, используется для охлаждения молока в процессе доения. Термоизоляция ящика со льдом достигается древесностружечными плитами.

Агрегат водоснабжения состоит из водогрейного котла емкостью $0,1 \text{ м}^3$ и бака холодной воды вместимостью $0,175 \text{ м}^3$. Он обеспечивает получение теплой и горячей воды, необходимой для подмыва вымени коров во время доения, а также промывки оборудования. Диафрагменный насос-смеситель, работающий от пульсатора, осуществляет смешивание холодной и горячей воды в заданном соотношении и подачу ее в водопровод к

разбрызгивателям и линию промывки. Необходимые режимы работы насоса устанавливают поворотом ручки крана.

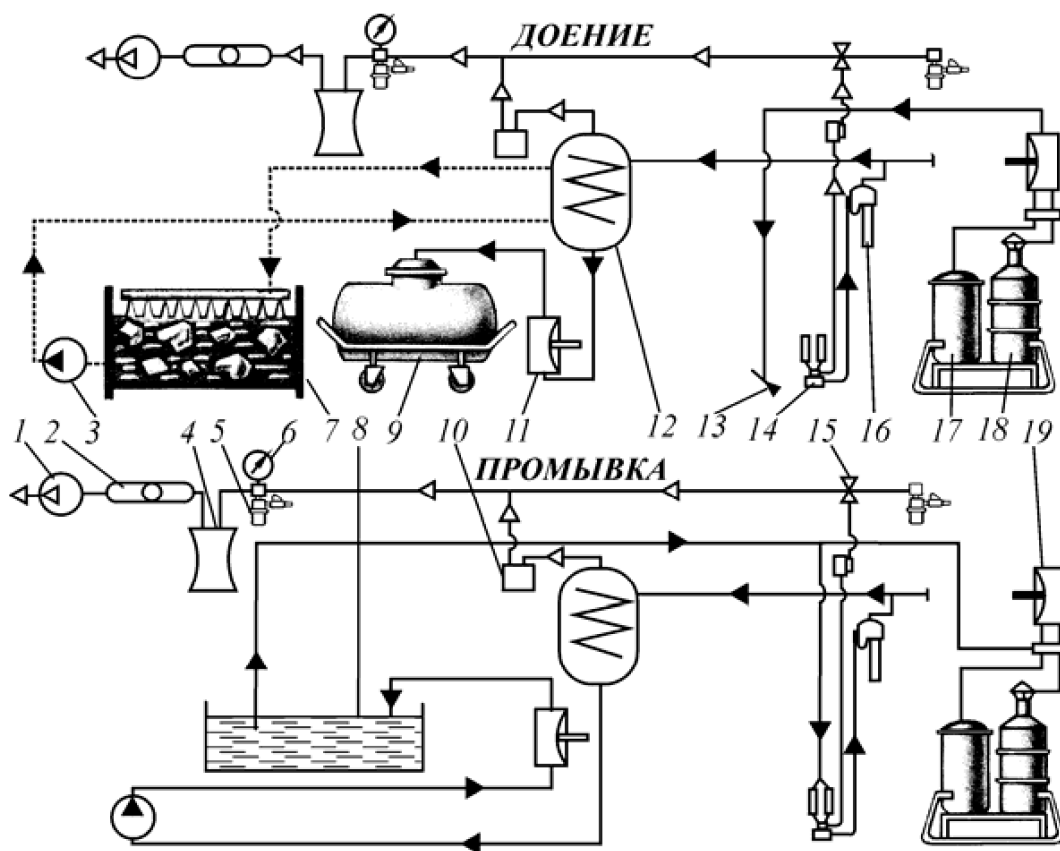


Рис. 5. Схема доильной станции УДС-3Б в режимах доения и промывки:

1 - вакуум-насос; 2 - клапан предохранительный; 3 - насос водяной; 4 - вакуум-баллон; 5 - вакуум-регулятор; 6 - вакуумметр; 7 - ящик охладительный; 8 - ванна моющей жидкости; 9 - емкость для сбора молока; 10 - предохранительная камера; 11 - насос молочный; 12 - фильтр-охладитель; 13 - разбрызгиватель для подмыва вымени; 14 - доильный аппарат; 15 - кран вакуумный; 16 - счетчик молока (индивидуальный); 17 - бак холодной воды; 18 - котел водогрейный; 19 - насос-смеситель

В состав силового агрегата входит вакуумная установка УВУ-60/45, бензодвигатель УД-25С мощностью 8 кВт с генератором тока, водяной насос. Установка может работать и от внешней сети электрического тока.

Принципиальные схемы работы доильной установки в режимах доения и промывки показаны на рис. 5.

Разрежение, создаваемое вакуумным насосом 1, распространяется через вакуум-баллон 4, вакуум-регулятор 5 и вакуум-провод и приводит в работу насос-смеситель 19, доильные аппараты и молочный насос 11.

Для обмыва вымени теплая вода, полученная после смешивания холодной и горячей воды, насосом-смесителем 19 по трубопроводу подается к разбрызгивателям 13 для подмыва вымени. при доении молоко из вымени коровы высасывается доильным аппаратом 14, проходит через индиви-

дуальный счетчик молока 16 (при контрольных дойках) в молокопровод, транспортируется по нему в фильтр-охладитель 12. Далее охлажденное молоко молочным насосом 11 перекачивается в емкость 9 для хранения. Охлаждение молока в фильтре-охладителе 12 происходит холодной водой, засасываемой из фреонного ящика 7 и насосом 11 и подаваемой в охладитель. Теплая вода сливается обратно во фреонный ящик 7, где охлаждается льдом.

При промывке молочной линии вода (моющий раствор) засасывается из ванны 8 в трубопровод и через промывочные головки, подсоединенные к доильным аппаратам, доильные аппараты и счетчики молока поступает в молокопровод, а по нему в фильтр-охладитель, откуда насосом 11 подается обратно в ванну 8. В доильной установке предусмотрена циркуляционная промывка доильных аппаратов, молокопровода и линии первичной обработки молока.

Установка УДЛ-Ф-12 (рис. 6) предназначена для машинного доения и первичной обработки молока в летних лагерях и летних пастбищах с поголовьем до 200 коров. Включает в себя доильные станки параллельно-проходного типа с кормораздатчиками. Молоко от доильных аппаратов 17 по молокопроводу 14 транспортируется в молочное отделение. Устройство и работа оборудования учета и приема молока, а также система автоматической промывки унифицированы с доильным агрегатом АДМ-8А.

В режиме доения молоко отсасывается из вымени коровы доильным аппаратом 17, затем через устройство 18 зоотехнического учета молока УЗМ-1А поступает в молокопровод 14, по которому транспортируется в молочное отделение, где поступает в счетчик молока 7 и молокоприемник 10. Из молокоприемника молоко молочным насосом 8 через фильтр 9 и пластинчатый охладитель 6 перекачивается в емкость для хранения. Для раздачи кормов предусмотрен кормораздатчик 16. Для фиксации коров во время доения предусмотрены ограждения 19.

В режиме промывки вода и моющий раствор отсасываются из бака 5 автомата промывки, затем по трубопроводам технологической линии подается к моющим головкам, доильным аппаратам 17 и далее через всю систему молокопроводов поступают в молокоприемник 10. Затем моющий раствор молочным насосом 8 перекачивается через охладитель 6 в бак 5 для циркуляционной промывки или на слив в канализацию.

Особое внимание следует уделять организации доения на пастбище. При разбивке загонов доильную установку следует первоначально устанавливать во втором загоне и там производить первое доение, что позволит более эффективно использовать травостой загона. Передвижная доильная установка должна располагаться ближе к скотопрогону, который может служить преддоильной площадкой.

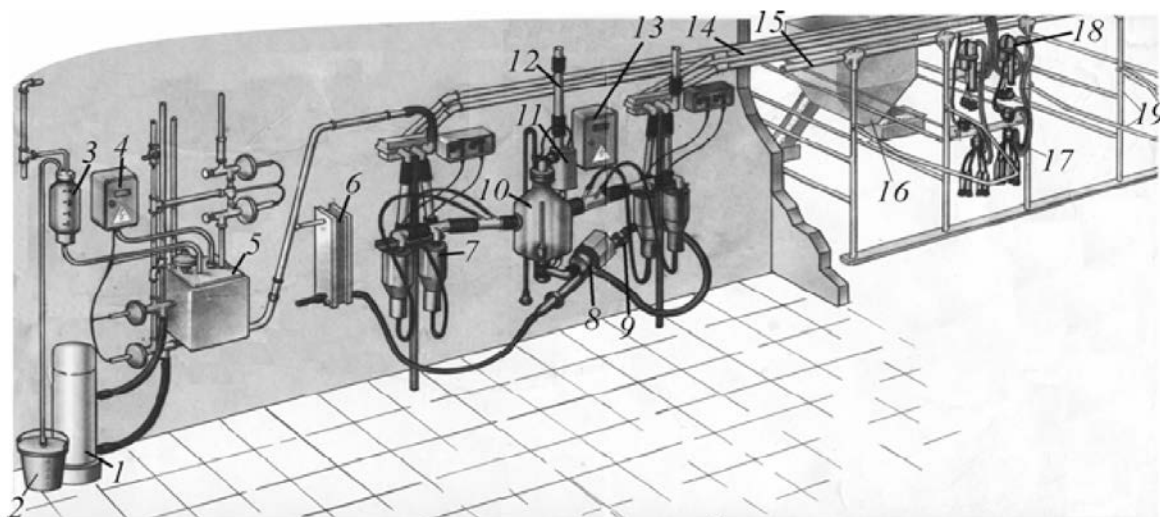


Рис. 6. Общий вид доильной установки УДЛ-Ф-12:

1 - ведро для кислотного раствора; 2 - проточный водонагреватель; 3 - дозатор кислотного раствора; 4 – пульт управления автоматом промывки; 5 - бак автомата промывки; 6 - проточный пластинчатый охладитель; 7 - групповой счетчик молока; 8 - центробежный молочный насос; 9 - молочный фильтр; 10 - молокоприемник; 11 - предохранительная камера; 12 - вакуумпровод; 13 - пульт управления молочным насосом; 14 - молокопровод; 15 - магистральный вакуумпровод; 16 - бункер кормораздатчика; 17 - доильный аппарат; 18 - устройство зоотехнического учета молока УЗМ-1 А; 19 - доильный станок.

Скармливание концентратов на передвижных доильных установках целесообразно том случае, если пастбище не обеспечивает потребность в количестве и качестве травы в соответствии с продуктивностью и если хозяйства имеют возможность стабильно подкармливать ими животных каждую дойку. Срыв в даче концентратов может привести к резкому падению удоев, которые в последующем трудно восстановить.

В зависимости от рельефа местности передвижные доильные установки располагают в одну или две линии.

При доении коров в летнем лагере следует оборудовать молочное отделение, в котором размещают узел для фильтрации молока, дозаторы с воздухоразделителями, молочный насос, холодильные установки, доильные аппараты. При звеньевом учете молока дозаторы не устанавливают. В молочной также монтируется линия промывки доильно-молочного оборудования и водонагреватель.

На эффективное использование пастбищ существенное значение оказывает рациональная организация доения. Изменение способа содержания, графика доения, повышает вероятность стрессовых ситуаций, выдвигая на первое место поведенческие и адаптивные свойства организма.

Доказана целесообразность построения пастбищных доильных центров с круглыми совмещенными преддоильно-последоильными площадками с твердым покрытием. На этих площадках стадо коров делится на группы перед дойкой и после дойки специальным подвижным разделите-

лем-подгонщиком стада. Кроме механизированного подгона коров на доение, повышающего производительность труда доярок на 25%, такая форма площадок позволяет не менее чем на 25% сократить затраты на их строительство с твердым покрытием. При этом эксплуатация пастбищного центра позволяет рационально обеспечивать физиологически обоснованные условия содержания, кормления и доения коров, а также будет способствовать увеличению продуктивности скота за счет роста потребления свежих зеленых кормов, позволит сократить затраты труда на подвозку кормов и уборку навоза и повысит культуру производства молока.

Для обслуживания дойного стада в стационарных условиях, как и при использовании передвижных доильных установок, необходимо иметь специализированное помещение и оборудование для машинного доения, охлаждения молока, подкормки коров концентратами, поения животных, выполнения работ по искусственному осеменению и ветеринарной обработке, то есть иметь сезонный стационарный пастбищный центр.

В Республике Беларусь проектами молочных ферм, как правило, предусматриваются стойлово-пастбищная система содержания коров летом и стойлово-выгульная зимой. В значительной степени применяется также стойлово-лагерная система содержания животных, которая, естественно, требует дополнительных капиталовложений на строительство и оборудование летнего лагеря, содержание его в надлежащем состоянии и охрану в зимний период. Однако различные исследования свидетельствуют о том, что в ряде случаев, прежде всего там, где пастбища удалены от ферм более, чем на 3 км, стойлово-лагерная система экономически оправдана.

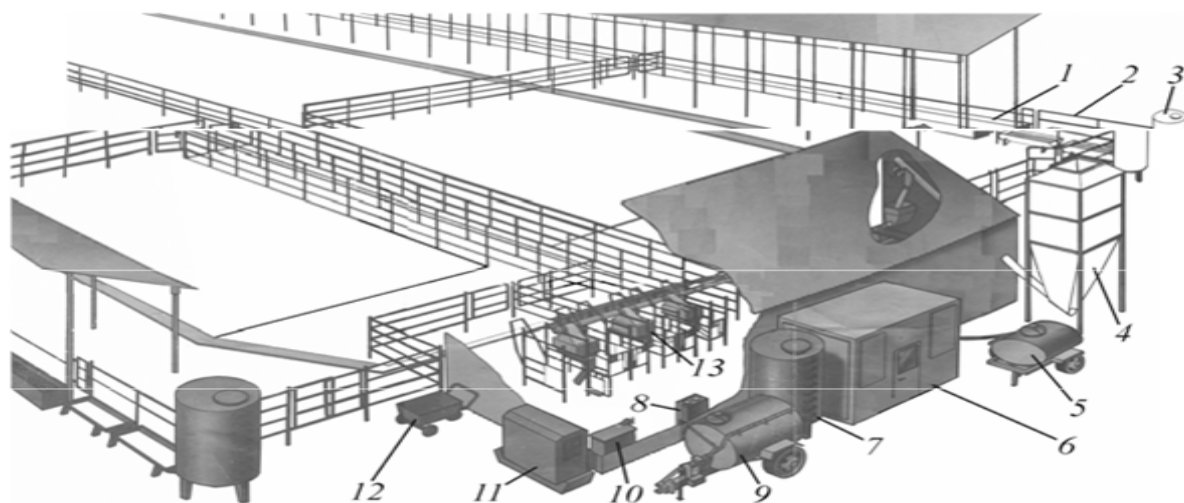


Рис. 7. Общий вид стационарного пастбищного центра:

1 – железобетонная кормушка; 2 – ограждение; 3 – лагерная групповая поилка; 4 – бункер для сухих кормов; 5 – цистерна – прицеп для молока; 6 – машинный блок; 7 – бак для воды; 8 – ларь для хранения моющих и дезинфицирующих средств; 9 – унифицированный водораздатчик; 10 – слесарный верстак; 11 – электрогенераторная установка; 12 – ручная тележка; 13 – блок доильных станков

С внедрением интенсивных технологий ряд хозяйств перешли на круглогодичное стойловое содержание коров с силосно-концентратным типом кормления. При этом стало организационно проще использовать доильные залы. Но выигрыш в переходе на эту технологию может обернуться существенными экономическими потерями. Пастбища – значительный резерв снижения себестоимости молока. Растущие травы в 2-3 раза дешевле любого другого корма. При урожайности 90-120 ц/га зеленой массы ее себестоимость составляет 12-16 руб./ц.

Трава – наиболее естественный корм для жвачных животных. Если питательность зеленой массы принять за 100%, то у сена она составит 50%, а у силоса – 60-70%. В 1 кг сухого вещества зеленой злаково-бобовой смеси содержится более 100 г переваримого протеина, 30-70 г сахара, 0-12 МДж обменной энергии, каротина в 10 раз больше, чем в сене, много витаминов Д и Е, которых в сене почти нет. При пастьбе животные двигаются на свежем воздухе, что укрепляет их здоровье и улучшает показатели воспроизводства.

Приведенные доводы о целесообразности кормления животных зелеными кормами и использования пастбищ в прямом назначении свидетельствуют о том, что стойлово-пастбищная и стойлово-лагерная система содержания коров в нашей республике будут наиболее распространенными.

Приняв стойлово-пастбищную или стойлово-лагерную системы содержания животных необходимо обеспечение и надлежащее выполнение технологических процессов, в частности доения. Для доения коров на пастбищах в настоящее время используются доильные установки ПДУ-8 со станками проходного типа. Эти доильные установки отличаются простотой, но имеют ряд недостатков: большую трудоемкость доения (в доильные ведра), индивидуальное обслуживание каждого животного, условия доения не отличаются комфортностью (операторы вместе с животными находятся на одной территории), запорные устройства вакуум-провода – вентильного типа, производительность установки недостаточна – 60 коров/ч.

Кроме того, правилами машинного доения установлено, что на молочных фермах доильные установки, используемые в доильном зале, родильном отделении, а также на пастбищах должны оборудоваться доильными аппаратами одной и той же марки. Немаловажным, очевидно, является и стереотип доения, чтобы на ферме и пастбище были одинаковые доильные установки.

Список литературы

1. Дашков, В.Н. Технология и оборудование для доения коров / В.Н. Дашков, В.О. Китиков, Э.П. Сорокин. – Минск: Учебно-методический центр Минсельхозпрода, 2007. – 175 с.

2. Попков, Н.А. Производство молока в полевых условиях / Н.А. Попков и [др.] // Мед. рек. Жодино, 2009 – 20 с.
3. Казаровец, Н.В. Производство молока: Уч.-мет. пособие / Н.В. Казаровец и др. – Минск: БГАТУ, 2011. – 168 с.
4. Дашков, В.Н. Преимущества вакуумного насоса для доильных установок со сдвоенным, составным рабочим органом / В.Н Дашков, С.А. Антошук, В.В. Захаров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №4. – С.71-73.

УДК 631.3.004

АНАЛИЗ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ

*Кузин Евгений Геннадьевич, аспирант
Шемякин Александр Владимирович, науч. рук., докт. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия*

***Аннотация:** в статье представлен анализ средств механизации для защиты наружных поверхностей сельскохозяйственных машин от воздействия разрушающих факторов атмосферы.*

***Ключевые слова:** коррозия, хранение, сельскохозяйственная техника, консервация.*

Приобретение новой современной техники позволяет сельскохозяйственным предприятиям в значительной степени повысить эффективность производства продукции и снизить материальные и трудовые затраты [2], но при этом сразу же встает вопрос как обеспечить ее сохранность в межсезонный период. Как известно, чтобы исключить воздействие на технику условий окружающей среды при хранении необходимо обеспечить ее постановку в закрытое помещение. Однако, учитывая сложившуюся в нашей стране экономическую ситуации далеко не все производители сельскохозяйственной продукции могут позволить себе выделить значительные материальные ресурсы для возведения зон для закрытого хранения. Поэтому они вынуждены как и прежде хранить дорогостоящую технику на открытых площадках. Для снижения отрицательного влияния атмосферных факторов актуальным является проведения комплекса мероприятий по подготовке техники к хранению.

В процессе подготовки сельскохозяйственной техники к длительному хранению центральное место занимает наружная консервация металлических поверхностей машин с целью уменьшения коррозионных потерь металла [5]. В настоящее время промышленностью выпускается широкий спектр оборудования для консервации техники [1,3,4].

Принцип действия установок для консервации заключается в подаче защитного материала из резервуара машины к распылительному устройству и нанесении его на обрабатываемую поверхность методом пневматического или безвоздушного распыления.

Консервационные материалы при температуре окружающей среды, как правило, имеют высокую вязкость. Поэтому перед нанесением их подогревают или разбавляют растворителями.

Рассмотрим устройство и принцип работы различных установок для нанесения консистентных смазок, применяемых для защиты техники от коррозии.

Установка для нанесения антикоррозионных покрытий М-183 ГАРО состоит из резервуара с арматурой и пистолета. В крышке резервуара заливная горловина с фильтром и патрубком, на котором смонтирована арматура распылителя, вентиль, манометр, предохранительный клапан, распылитель с устройством для дозирования воздуха и жидкости, воздушный шланг и шланг пистолета. В резервуаре есть труба с фильтром для подачи жидкости к распылителю.

При подключении установки к воздушной магистрали жидкость под давлением воздуха поднимается по трубе в смеситель распылителя. Здесь воздух и жидкость смешиваются, готовая эмульсия поступает через шланг в пистолет. Для контроля давления воздуха в установке есть манометр, отрегулированный на давление 105 кг/см^2 .

Недостатки установки М-183 ГАРО – нет подогрева и компрессора для сжатого воздуха, вследствие чего установку применяют ограниченно.

Аппарат для нанесения антикоррозионных покрытий ОЗ-9905 ГОС-НИТИ применяют совместно с агрегатами технических уходов, так как для обеспечения его работы необходимы сжатый воздух и электропитание 12 В. Производительность агрегата $40...50 \text{ м}^2/\text{ч}$. Емкость бачка для антикоррозионного покрытия 0,5 литра. Для обеспечения высокого качества покрытия в сопле аппарата установлен нагреватель мощностью 12 Вт.

Работает аппарат следующим образом. При нажатии на курок игла отходит вправо и открывает отверстие втулки; одновременно открывается воздушный клапан, и воздух по каналам в корпусе поступает к головке и в бачок. Под давлением воздуха смазка (или краска) из бачка через трубку и полость поступает к втулке. Выходя из распылительной головки, жидкость раздробляется сжатым воздухом на мельчайшие частицы. Благодаря равномерному и интенсивному распылению смазка или краска ложится тонким слоем, образуя одинаковое по толщине покрытие.

Аппаратом наносят лакокрасочные покрытия, битумные составы, защитные воски и смеси смазки ПВК и дизельным маслом. Перед началом работы в бачок аппарата заливают антикоррозионный состав, подсоединяют шланг и провод от пистолета к источникам сжатого воздуха и электро-

питания. Разогрев состав электрическим нагревателем, включают подачу сжатого воздуха и наносят защитные покрытия на поверхность деталей.

Агрегат для защиты от коррозии АЗК-1 предназначен для нанесения высоковязких и других консервационных материалов методом безвоздушного распыления, очистки и обдувки поверхности перед консервацией, механизированного удаления продуктов коррозии, выдачи и приготовления рабоче-консервационных составов. Использование агрегата позволяет экономить не менее 25% консервационных материалов и повышает производительность труда в 1,5 раза [8,9,12].

Агрегат смонтирован на одноосном прицепе. Основные узлы агрегата: компрессор, электродвигатель, насос высокого давления для безвоздушного распыления, трехсекционный бак с мешалкой, пульт управления.

Основным недостатком всех вышеперечисленных средств для консервации техники, а также ряда других устройств для механизации противокоррозионной защиты машин (ОЗ-9905, АТО-16366, Виза-1, Виза-2, “Луч-2”) является то, что они не обладают возможностью одновременной загрузки разных по своим физико-химическим свойствам компонентов и образовывать композиционные защитные материалы [8,9].

Все вышеуказанные средства механизации основаны на принципе подготовки рабочего тела, однородного по составу, и подачи его к распыливающему устройству для последующего нанесения на защищаемую поверхность [3,4]. Для одновременного нанесения нескольких консервационных материалов, совместное применение которых позволит повысить степень противокоррозионной защиты стыковых соединений и сварных швов сельскохозяйственных машин, средств механизации еще не разработано, что является серьезным упущением в системе подготовки техники к хранению [9].

Следовательно, настоятельной необходимостью является разработка средств механизации для нанесения комбинированного противокоррозионного покрытия активного действия, эффективно защищающего металлические поверхности именно в местах локального проникновения агрессивной среды.

Список литературы

1. Анурьев, С.Г. Устройство для подготовки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники к покраске. / С.Г. Анурьев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал. – 2017. – №2. – С. 85-89.
2. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии. / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
3. Бышов, Н.В. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств. / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнков, Г.К. Рембалович, И.А.

Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.В. Гайдуков, К.П. Андреев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.

4. Бышов, Н.В. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве. / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.В. Гайдуков, К.П. Андреев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.

5. Бышов, Н.В. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин. / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышёнок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.

6. Десятков, Ю.В. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники при хранении / Ю.В. Десятков, В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнок // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 184-185.

7. Латышёнок, М.Б. Ресурсосберегающая технология консервации сельскохозяйственных машин / М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, С.Г. Малюгин // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. – Рязань, 1999. – С.98-101.

8. Морозова, Н.М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб. науч. тр. Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования». - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – 2013. – С. 355-358.

9. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук // В.В. Терентьев. – Рязань, 1999. – 173 с.

10. Шемякин, А.В. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи. / А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин, А.В. Кирилин // Вестник РГАТУ. –2016. – № 3. – С. 77-80.

11. Шемякин, А.В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники. / А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин, А.В. Кирилин // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4. – С. 93-97.

12. Шемякин, А.В. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами. / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнок // Известия Юго-Западного государственного университета. – Курск, 2016. – № 2. – С. 87-91.

13. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования). / А.В. Шемякин, В.В.

Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.

14. Шемякин, А.В. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин. / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.

УДК: 631.369

АНАЛИЗ СПОСОБОВ СУШКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

*Кузина Олеся Анатольевна, магистрант
Гобелев Сергей Николаевич, науч. рук., канд. техн. наук., доцент
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия*

***Аннотация:** сушка сыпучих материалов является неотъемлемой частью процессов переработки, от которой зависит качество продукции для дальнейшего хранения. В настоящее время существуют различные способы иссушения сыпучих материалов, среди которых большое распространение получили конвективная, вакуумная, сублимационная и другие. В основном во всех способах сушки присутствует тепловое воздействие на материал иссушения, с различными способами его подведения к объекту. Выбор способа сушки зависит от технологических свойств материала: гранулометрический состав, плотность материала, химико-физический состав. Были рассмотрены различные способы иссушения сыпучих материалов, и можно сделать вывод об эффективном использовании инфракрасного излучения в качестве источника тепла.*

***Ключевые слова:** сушка, инфракрасное излучение, влажность, температура, тепловая энергия.*

В процессе хранения пищевые продукты подвержены ферментативным, биохимическим и микробиологическим изменениям, которые приводят к быстрой их порче. В работе рассмотрена технология иссушения сыпучих материалов, а также представлены разновидности оборудования, используемого при данном процессе.

Для подавления роста микроорганизмов издавна использовался метод удаления влаги при помощи искусственной, либо же естественной сушки. Практически любое растительное сырье характеризуется значительным содержанием воды и сравнительно низким количеством сухого вещества. При этом около 5% влаги прочно связано с клеточными коллоидами, в то время как основная часть находится в свободном виде и может быть удалена при помощи специального оборудования – промышленных сушилок.

С учетом особенностей производства в фермерских хозяйствах к способу сушки предъявляются следующие требования: универсальность; минимальные удельные затраты энергии на 1 кг испаренной влаги; производство продукта высокого качества (сохранение витаминов и биологически активных веществ); малая производительность; простота обслуживания и экологическая безопасность оборудования.

Для выбора способа, который удовлетворит эти требования, нами составлена классификация сушильных установок по способу сушки (рис.1) [1].

К основным способам сушки отнесем конвективный, кондуктивный, сублимационный, инфракрасный и токами высокой частоты (диэлектрическая сушка).

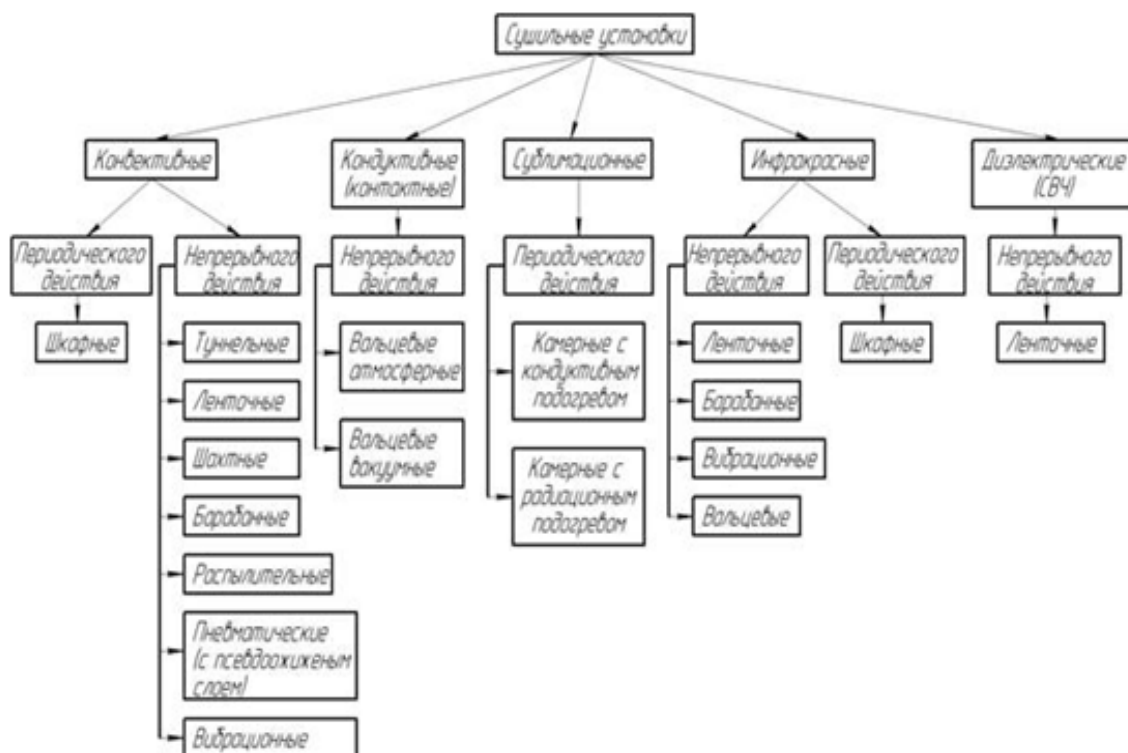


Рис. 1. Классификация сушильных установок по способу сушки

Для всех способов справедливо выражение теплового баланса сушки:

$$Q_c = Q_{ui} + Q_{nc} + Q_n \quad (1.1),$$

где Q_c – энергия, затраченная на процесс сушки, Дж;

Q_{ui} – энергия испарения (парообразования) и нагрева влаги, Дж;

Q_{nc} – тепловая энергия продукта сушки, Дж;

Q_n – потери энергии в окружающую среду, Дж.

Для идеального процесса сушки $Q_c = Q_{ui}$

Каждый из способов решает 2 задачи – передача энергии в продукт сушки, обеспечивающей испарение влаги, и извлечение (унос) влаги из объема, содержащего продукт сушки. В ходе процесса сушки температура

(тепловая энергия Q_{nc}) продукта не должна превышать значения, обеспечивающие сохранность биологических веществ.

Исключение составляет сублимационная сушка, где испарение влаги осуществляется уменьшением энергии в объеме сушильного устройства.

Инфракрасная сушка основана на переносе тепла от источника к продукту сушки с помощью инфракрасного излучения. Атмосферный воздух практически прозрачен для ИК-излучения и служит только для удаления из камеры испаренной влаги[2].

При сушке ИК-излучением на единицу поверхности материала в единицу времени приходится значительно больше теплоты, чем при конвективной и контактной сушке. Способ отличается высокой экономичностью, простотой обслуживания и экологической безопасностью оборудования, высоким качеством производимого продукта.

Схема сушильной установки с применением ИК-излучателей представлена на рис. 2 [3].

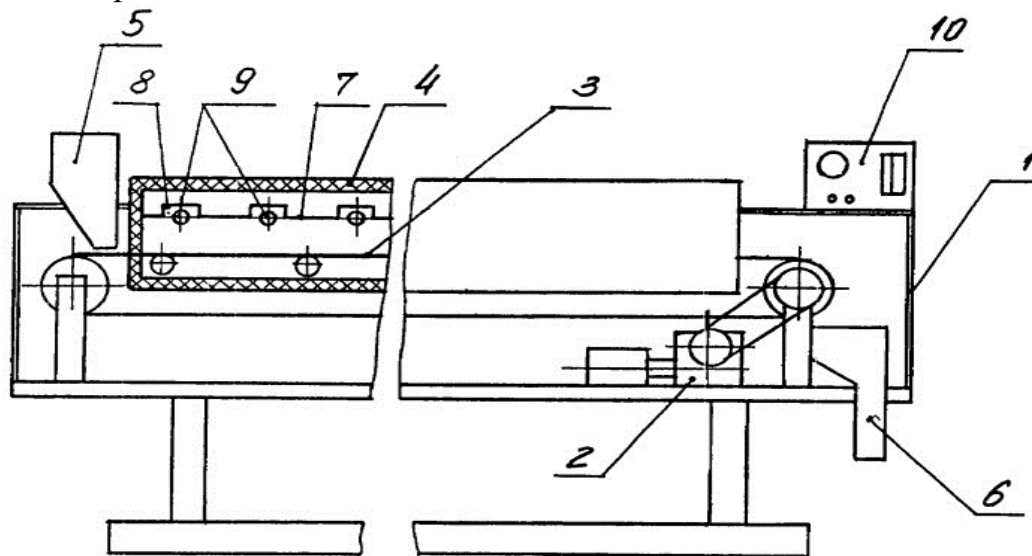


Рис.2.Схема установки для термообработки насыпного пищевого материала (1-мотор-редуктор; 2- частотное регулирование скорости движения конвейерной ленты; 3- конвейерная лента; 4-нагревательный блок; 5-дозировующий бункер; 6-отводящий лоток; 7-плоская панель; 8-туннели; 9-инфракрасные излучатели).

Особенностью ИК-сушки является разогрев внутренних слоев продукта сушки за счет проникновения ИК-излучения вглубь облучаемого материала.

Преимуществами ИК-сушки перед ТВЧ сушкой являются низкие потери $Q_{п}$, экономичность и простота оборудования.

Недостатками способа являются неравномерность сушки и низкая объемная производительность камеры.

Сравнительная характеристика способов сушки представлена в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика способов сушки.

Способ сушки	Удельные затраты энергии кВтч/кг влаги	Металлоемкость	Сложность обслуживания	Качественные показатели производимого продукта	Восстанавливаемость, %	Способность к хранению
ИК	0,9-1,2	Низкая	Малая	Высокие	85-95	1год и более
Конвективная	1,6-2,5	Средняя	Средняя	Средние	60-70	4-6 месяцев
Кондуктивная	1,5-1,7	Высокая	Средняя	Средние	60-70	4-6 месяцев
Сублимационная	2,5-3	Высокая	Высокая	Высокие	85-95	1год и более

Таким образом, инфракрасная сушка является эффективным и наиболее привлекательным способом сушки для условий малого и среднего сельскохозяйственного предприятия. Способ обеспечивает минимальные затраты энергии, высокое качество производимого продукта, низкую металлоемкость и простоту обслуживания оборудования.

Список литературы

1. Янович, И. В. Обоснование параметров и режимов работы инфракрасных сушильных устройств для сушки плодоовощной продукции в фермерских хозяйствах / И.В. Янович, А.А. // Журнал Механизмы и технологии. – 2013.
2. Бышов, Д.Н. твопросу вакуумной инфракрасной сушки перги / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, С.С. Морозов, А.В. Протасов // Вестник Рязанского Государственного Агротехнологического Университетатаи м. П.А. Костычева. – 2016 – №1 – С. 56-59.
3. РФ, патент №2056109, А 23 К 1/00, А 23 N 17/00
4. Луканин, А.С. Сравнительная характеристика способов сушки дубовой клепки / А.С. Луканин, С.Г. Зражва, М.Ф. Агафонов // Виноградство и виноделие // Национальный институт винограда и вина "Магарач". – 2013 – С. 100-103.

УДК 621.436.73

ПРОМУЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ БЫТОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА

*Кузнецов Андрей Сергеевич, магистрант
Савиных Петр Алексеевич, науч. рук., докт. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: проводится моделирование режимов работы бытовой электростанции на лабораторном стенде, для выявления оптимальных конструктивно - технологических параметров, при различном сочетании экспериментальных факторов.

Ключевые слова: альтернативное топливо; оценка качества произведенной электроэнергии; жесткость механической характеристики; многофакторный эксперимент.

В последнее время все большую популярность набирают бытовые электростанции, как один из наиболее просто реализуемых на практике вариантов резервного электроснабжения. В качестве топлива, ДВС электростанции могут использовать, как традиционные: жидкие или газообразные топлива полученные из ископаемых углеводородов, так и альтернативные жидкие или газообразные топлива полученные из растительной биомассы и отходов от ее переработки [1,2,3,5].

Качество электрической энергии при питании электроприемников определяют стабильностью и уровнями частоты тока и напряжения у потребителей, а также степенью не синусоидальности (искажения формы кривой по сравнению с синусоидной) напряжения. В соответствии с ГОСТ-Том 13109 - 97 для номинальной частоты 50 Гц отклонения частоты тока в нормальном режиме, т. е. не менее 95 % времени суток, не должны превышать $\pm 0,1$ Гц (допускается временное увеличение отклонения частоты до $\pm 0,2$ Гц). Указанные нормы не распространяются на электроприемники, присоединенные к сетям автономно работающих электростанций мощностью до 1000 кВт. Для них считают допустимыми отклонениями частоты в пределах $\pm 0,5$ Гц, а при мощности до 250 кВт - ± 2 Гц [4]. Как показали исследования работы бытовой электростанция GG – 2700, номинальной электрической мощностью 2,2 кВт на активную нагрузку (лампы накаливания), при работе на различных видах топлива (бензин, газ (пропан - бутан), спирт (C_2H_5OH , $\rho = 0,9$ г/см³), генераторный газ), частота вращения ДВС и как следствие частота тока на выходе с электрогенератора изменяются. Параметры изменения частоты вращения ДВС (n) и частоты тока (Hz) на выходе с электрогенератора представлены в таблице №1.

Таблица 1 – Параметры изменения частоты вращения ДВС (n) и частоты тока (Hz) на выходе с электрогенератора

Вид топлива	n_{max}	n_{min}	n_{cp}	Hz $_{max}$	Hz $_{min}$	Hz $_{cp}$
Бензин	3180	3012	3096	53	50,2	51,58
Газ (пропан - бутан)	3195	2720	2957	53,25	45,95	49,28
Спирт	3165	3081	3123	52,75	51,35	52,05
Генераторный газ	3207	2700	2953,5	53,45	45	49,225

С развитием персональных ЭВМ и прикладного программного обеспечения получили мощный импульс развития методы численного моделирования динамических процессов во многих технических отраслях, позволяющие отказаться от грубых упрощающих допущений. Применение их к исследованию режимов работы бытовой электростанции, при работе на альтернативных видах топлива, позволяет наметить пути улучшения ее динамических характеристик и улучшить качество вырабатываемой электроэнергии.

Для моделирования рабочих процессов происходящих в системе «ДВС - электрогенератор» электростанции и выявления наиболее значимых факторов влияющих на качественные показатели вырабатываемой электроэнергии, была собрана лабораторная установка, общий вид которой представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Общий вид лабораторной установки

Замена в лабораторной установке ДВС на асинхронный электродвигатель, не нарушает структуру и функциональные возможности привода электрогенератора, так как оба привода обладают жесткой механической характеристикой (относительно небольшое изменение частоты вращения, при увеличении нагрузки)

Для определения оптимальных конструктивно - технологических параметров и режимов работы электростанции, проведено исследование по плану Бокса - Бенкина, для трех переменных факторов. В качестве варьируемых факторов были приняты: вид нагрузки на электрогенератор (активный - R, индуктивный - L, ёмкостный - C) - x_1 ; способ стабилизации напряжения на выходе с электрогенератора (по статору - амплитудофазовый, по ротору - током возбуждения, без стабилизации) - x_2 ; жесткость механической характеристики привода электрогенератора (100%, 90%, 80%). В качестве критериев оптимизации были приняты: частота вращения ротора электрогенератора - y_1 ; напряжение на электрогенераторе - y_2 ; ток на электрогенераторе - y_3 ; время отклика (время перехода с одного на другое установившееся состояние, при наличии внешнего возмущающего воздействия на систему) - y_4 .

По результатам экспериментов и анализу полученного графического материала можно сделать ряд выводов:

1. Анализ двумерных сечений поверхности отклика, построенных по результатам эксперимента на лабораторной установке, показывает, что наиболее значимыми факторами, определяющим качественные показатели вырабатываемой электроэнергии, является жесткость механической характеристики привода электрогенератора и выбор способа стабилизации напряжения на выходе с электрогенератора.
2. Моделирование работы электростанции на лабораторном стенде показывает, что совместное использование аппаратных и программных средств управления, интегрированных в систему питания ДВС электростанции и систему управления электрогенератором, будет способствовать улучшению динамических характеристик ДВС электростанции при работе на альтернативных видах топлива и благоприятно повлияет на качественные параметры вырабатываемой электроэнергии.

Список литературы

1. Плотников, С.А. Некоторые результаты применения альтернативных топлив для снижения токсичности ДВС / С.А. Плотников, А.С. Зубакин // В сб.: Общество, наука, инновации. – Киров, 2016. – С. 1352-1358.
2. Зубакин, А.С. Пути повышения эксплуатационных характеристик ДВС при переводе его на генераторный газ / А.С. Зубакин, А.В. Яковлева, В.А. Механиков, А.В. Палицын // Вузовская наука – региону. //Сб. тр. ВоГГТУ, 2014. – С. 192-194.
3. Киприянов, Ф.А. Исследование работы газогенератора / Ф.А. Киприянов // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 1 (57). – С. 146-152.
4. Будзко, И.А. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
5. Зубакин, А.С. Исследование работы ДВС бытовой электростанции на альтернативных видах топлива, с целью улучшения качественных показателей вырабатываемой электроэнергии / А.С. Зубакин, А.С. Кузнецов / Успехи современной науки. – 2016. – № 12 (том 8). – С. 88-92.

УДК 677.027.162

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ СУШКИ РУЛОНОВ ЛЬНА

*Кустов Денис Валерьевич, студент-бакалавр
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье рассмотрены конструкции для сушки рулонов льна и дан анализ эффективности их применения.*

***Ключевые слова:** сушка, льняная треста, анализ конструкций.*

Лен-долгунец в народном хозяйстве нашей страны имеет важное значение. В сырьевом балансе текстильной промышленности волокно льна занимает второе место после хлопка. Благодаря замечательным гигиеническим свойствам – гигроскопичности, влагоемкости – льняное волокно является ценным сырьем для изготовления изделий различного назначения, пользующихся большим спросом.

Значительным прогрессом при заготовке льняного сырья явилась рулонная технология уборки льнопродукции. Новая технология позволила не только заменить ручной труд машинами, но и изменить технологический процесс уборки льна и даже ликвидировать отдельные технологические операции. При рулонной технологии достигается поточность процесса.

Однако следует отметить, что общей проблемой получения льняной тресты методом росяной мочки при любой технологии уборки является существенная зависимость качества тресты от погодных условий. Необходимость получения тресты с влажностью не более 23% [1] при неблагоприятных погодных условиях приводит к получению перележалой или недолежалой тресты, что снижает общий выход волокна и, особенно, выход длинного волокна [2]. На практике уборка льна проводится во второй половине августа и в сентябре, когда погодные условия становятся неблагоприятными, что приводит к растягиванию периода уборки и к ежегодным потерям сырья, которые оцениваются в 40...50 % [3].

Более того, установлено [4], что влажность, при которой льнотреста в рулонах может сохраняться длительное время не должна превышать 20%.

Погодно-климатические условия регионов России зачастую не позволяют заготовить льнотресту в рулонах с допустимой влажностью, которая необходима для эффективного хранения. При большом количестве осадков и обильных росах в период уборки значительная часть выращенного льна может остаться неубранной с полей в виду очень высокой влажности. Как следствие, льносеющее хозяйство несет серьезные убытки. Высокая влажность льнотресты также отразится и на перерабатывающем заводе. Фактически часть принятых рулонов имеют влажность 35–40% [5], что приведет при длительном хранении к резкому ухудшению качества тресты внутри рулона.

Одним из решений проблемы может быть искусственная сушка льнотресты, непосредственно в рулонах на специальных сушильных установках [6].

Исследования процесса сушки льняной тресты в рулонах с целью повышения качества сырья и энергоэффективности процесса с использова-

нием различного оборудования и режимов сушки выполнены преимущественно экспериментальными методами [6], что объясняется сложностью решения задачи в общей постановке применительно к многоуровневой структуре льняного стебля и рулона в целом [18].

С появлением рулонной уборки тресты с полей технология и оборудование для сушки снопов не смогли применяться для сушки рулонов. Это объясняется формой рулона, благодаря которой теплоноситель преимущественно проходит через зазоры между рулонами. В связи с этим создавались, исследовались и модернизировались различные машины [7-17], предназначенные для сушки льнотресты в рулонах.

Первая машина представляет собой калорифер (2) и вентилятор (3) с подсоединенным к ним прямоугольным воздуховодом, в котором в верхней части находятся отверстия для выхода теплоносителя (рис. 1).

Рулоны устанавливаются на эти отверстия и теплый воздух, проходя через рулон, испаряет часть влаги. Различные модели сушилок рулонов данной группы могли отличаться количеством устанавливаемых рулонов.

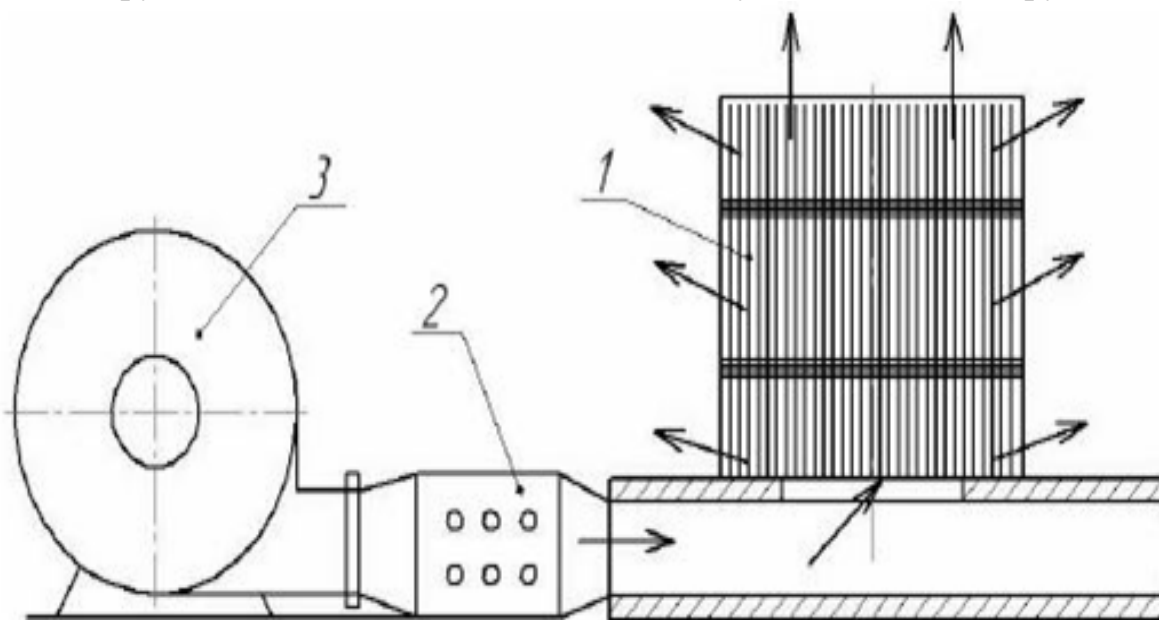


Рис. 1. Установка для сушки рулонов льна:
1 – рулон льнотресты; 2 – калорифер; 3 – вентилятор

Главным их преимуществом можно считать достаточную простоту конструкции и легкость в обслуживании. Значимый недостаток – большие утечки теплоносителя мимо рулона [7].

Особенностью сушильных машин второй группы является наличие вокруг рулона плотно прилегающего рукава. Рукав закреплялся на краях отверстий и для исключения утечек теплоносителя через зазоры между рулоном и рукавом (рис. 2,3). В результате утечки теплоносителя стали меньше, а процесс сушки стал протекать более равномерно и с большей скоростью.

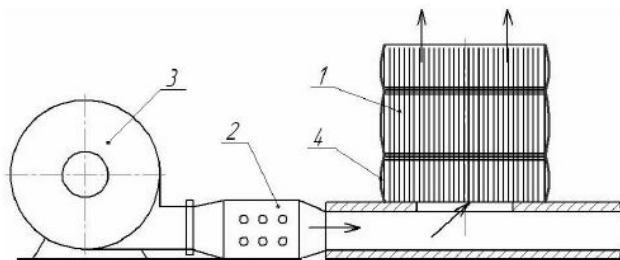


Рис. 2. Установка для сушки рулонов льна с рукавом:
1 – рулон льнотресты; 2 – калорифер;
3 – вентилятор; 4 – рукав

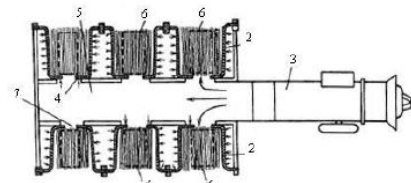
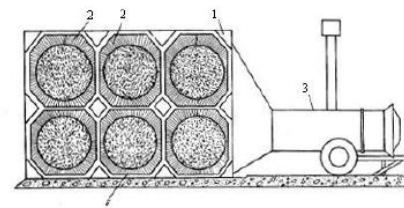


Рис. 3. Сушильная установка для спрессованных в рулоны материалов [8]

Вне зависимости от расположения и направления продувки машины обладали значительным недостатком, связанным с дополнительными ручными затратами труда на обертывании рукава [6].

Особенностью сушильных машин следующей группы является то, что теплый воздух нагнетается в рукав к рулону и отсасывается из него. В результате за счет создаваемого разрежения брезентовый рукав плотно прилегает к рулону, исключая необходимость в обмотке шпагатом (рис. 4, 5). В итоге значительно сокращаются потребности в ручном труде, а качество прилегания рукава к рулону позволяет минимизировать утечки теплоносителя мимо рулона.

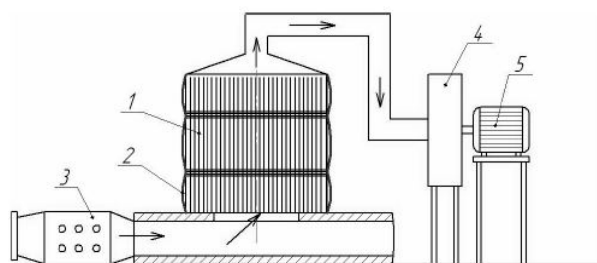


Рис.4. Сушильная установка:
1 – рулон льнотресты; 2 – рукав; 3 – калорифер;
4 – вентилятор; 5 – электродвигатель

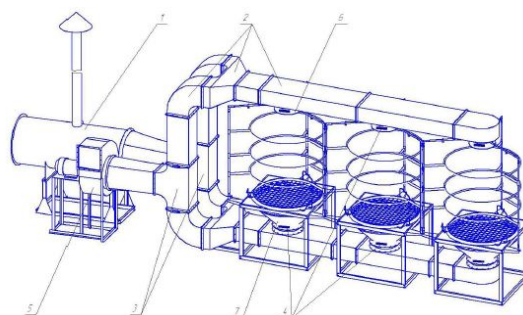


Рис.5. Сушильная установка для спрессованных в рулоны материалов [9]

В отличие от предыдущих машина (Рис.6.) для сушки рулонов льна, отличается тем, что досушка осуществляется радиальным нагнетанием теплоносителя(1) в рулон и одновременным отсасыванием отработанного воздуха через центральную часть рулона(2) с применением иглообразного каналообразователя из жестких прутьев(3), на который насаживается рулон под действием собственной силы тяжести [10].

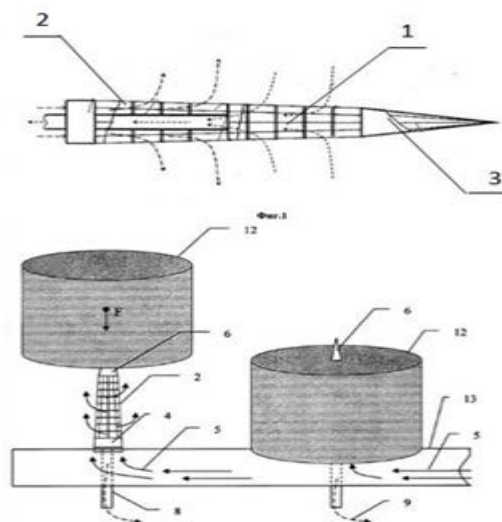


Рис.6. Устройство досушки волокнистых материалов в рулонах [10]

Следующее устройство для сушки рулонов льна (Рис.7.), содержащее платформу (1) для установки рулона, два воздуховода (3) для подачи теплоносителя и два пустотелых каналообразователя (4), которые установлены соосно с возможностью осевого перемещения и обращены вершинами друг к другу, отличающееся тем, что каналообразователи выполнены в форме параболоидов вращения и состоят из пластин, которые радиально установлены вдоль оси каналообразователя и равномерно расположены по окружности каналообразователя [11].

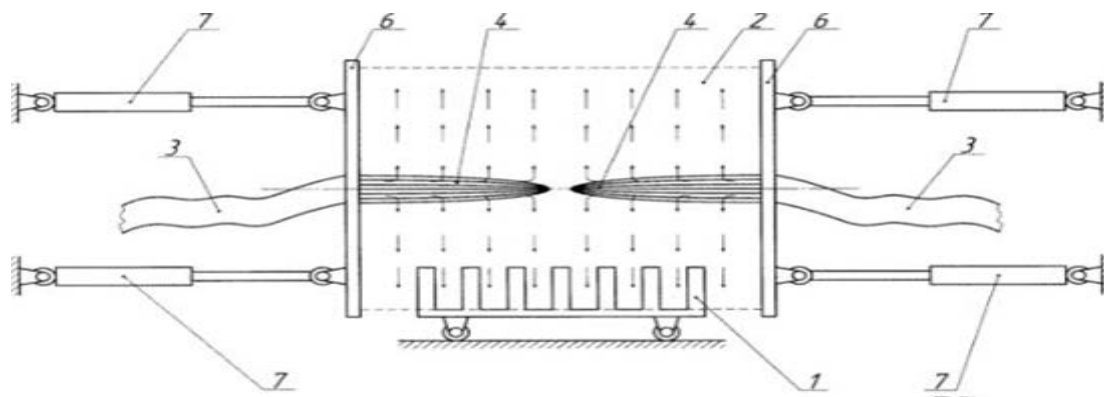


Рис.7. Устройство для сушки рулонов льна [11]

Главное преимуществом установки является более усиленное распределение теплоносителя в центре рулона, где его плотность выше чем по краям.

Еще одно устройство [12] для сушки рулонов льна (Рис.8.), содержащее полый цилиндр (1) с отверстиями, которые равномерно размещены по высоте и диаметру, конус для прокалывания рулона (3) и воздуховод для подачи теплоносителя (4), внутри полого цилиндра по всей его высоте установлен стержень с наружной резьбой (5), на котором с одной стороны установлен первый поршень (6), на внутреннем

диаметре которого выполнена резьба, а с противоположной стороны стержень через муфту связан с валом электродвигателя, внутри полого цилиндра со стороны подачи теплоносителя на стержне установлен второй поршень (20), на внутреннем диаметре которого выполнена резьба, а между внутренним и наружным диаметром второго поршня выполнено сквозное отверстие.

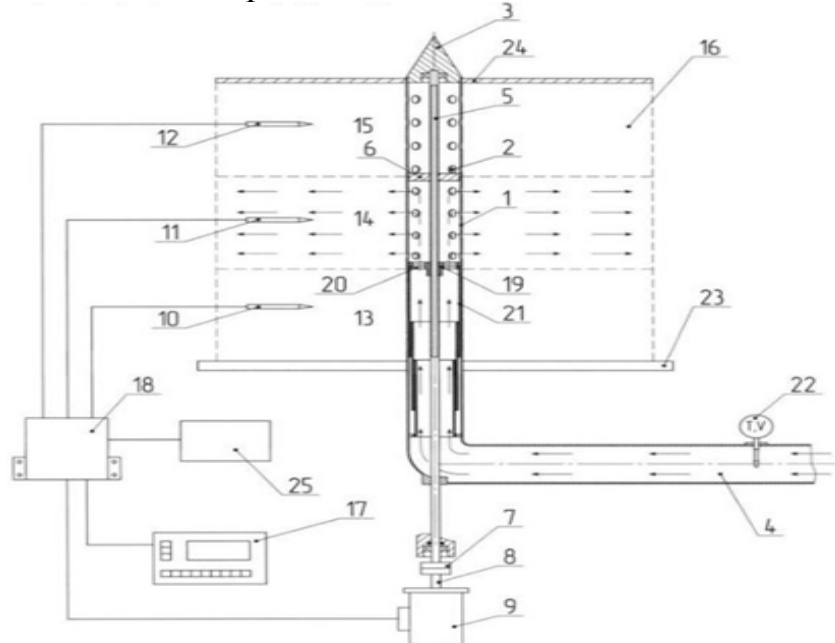


Рис. 8. Устройство для сушки рулонов льна [12]

Преимуществом этой установки [12], а также аналогичной ей [13] является способность локального просушивания рулона, однако среди недостатков можно выделить сложность конструкции и малую производительность [14].



Рис. 9. Схема конструкций для сушки рулонов льна

Проанализировав существующие конвективные конструкции для сушки их можно свести в данную схему (рис. 9.), главным критерием которой является движение воздушного потока.

Выводы. Досушка рулонов льнотресты является неотъемлемой операцией в технологическом процессе заготовки льняного сырья. Наиболее эффективными являются конструкции с большей подачей воздуха и способные минимизировать затраты на неэффективное прохождение воздуха, такие как: просушка уже высушенного материала и нерабочие потери в более плотных слоях рулона. Однако эти качества не всегда удаётся сочетать в одной конструкции. Для улучшения качества льноволокна и эффективности последующего его использования необходимо проводить дальнейшие исследования. В настоящее время целесообразно исследовать также и другие способы сушки льноволокна, среди которых наиболее актуальными являются СВЧ-сушка, инфракрасная сушка и др. [15-17]

Список литературы

1. ГОСТ Р 53143-2008. «Треста льняная. Требования при заготовках»
2. Уборке льна-долгунца – особое внимание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.agriculture.by/archives/1557>
3. Оробинский, Д.Ф. Уборка льна в условиях Северо-Западного региона России: учебное пособие / Д.Ф. Оробинский. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007. – 190 с.
4. Любарский, В.М. Установка для сушки сырья / В.М. Любарский // Лен и конопля – 1987. – №5. – С. 37-38.
5. Носов, А.Г. Автоматическая система контроля влажности льнотресты при сушке в рулонах/ А.Г. Носов, В.Г. Дроздов, Э.В. Новиков // Электронный вестник КГТУ – 2012. – №2.
6. Дубкова, И.А. Совершенствование технологии подготовки льнотресты в рулонах к механической переработке: дис. канд.техн.наук / Дубкова И.А. – Кострома, 2000
7. Новиков, Э.В. Оборудование для сушки лубоволокнистых материалов: конструкции и расчеты: учебное пособие / Э.В. Новиков. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та. – 2009. – 123 с.
8. Сушилка для спрессованных в рулоны материалов: а. с. 1204898 СССР, МКИ F26 В9/06 / А.Г. Тарлецкий; ВНИИЛ. – № 3706767/24-06; заявл. 02.03.1984; опубл. 15.01.1986 // Открытия. Изобрет. / Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий. – 1986. – №2. – С. 28.
9. Чеботарев, В.П. Анализ конструкций сушилок для сушки рулонов льнотресты / В.П. Чеботарев, И.В. Барановский, С.Б. Лавор, А.В. Новиков // Механизация и электрификация сельского хозяйства – Минск – 2010. – №44, том 2.
10. Пат.2464770 Российская Федерация, МПК А01F 25/08 (2006.01)

Способ и устройство досуши волокнистых материалов в рулонах / Углин В.К., Никифоров В.Е., Тяпугин Е.А., Тяпугин С.Е.; заявитель и патентообладатель ГНУ "Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства (RU) - № 2011106482/13; заявл. 21.02.2011; опубл. 27.10.2015 Бюл. № 30.

11. Пат. 153131 Российская Федерация, МПК А01F25/08 (2006.01). Устройство для сушки рулонов льна / Бирюков А.Л., Шушков Р.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ВГМХА имени Н.В. Верещагина (RU). – №2015110224; заявл. 23.03.2015; опубл. 10.07.2015 Бюл. № 19.

12. Пат. 153133 Российская Федерация, МПК А01F25/08 (2006.01). Устройство для сушки рулонов льна / Бирюков А.Л.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ВГМХА имени Н.В. Верещагина (RU). – №2015108544; заявл. 11.03.2015; опубл. 10.07.2015 Бюл. № 19.

13. Пат. 2590750 Российская Федерация, МПК А01F25/08 (2006.01). Устройство для сушки рулонов льна / Бирюков А.Л., Шушков Р.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА (RU). – №2015108556; заявл. 11.03.2015; опубл. 10.07.2016 Бюл. № 19.

14. Шушков, Р.А. Анализ и оптимизация параметров сушки рулонов льнотресты // Р.А. Шушков, А.С. Михайлов, А.Л. Бирюков // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 4(20). – С. 89-97.

15. Шушков, Р.А. Обоснование целесообразности использования СВЧ-излучения для сушки льнотресты в ленте // Р.А. Шушков, А.Л. Бирюков, Д.В. Кустов, А.С. Кузнецов // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 4(24). – С. 99-111.

16. Кузнецов, Н.Н. Разработка энергосберегающей установки для сушки лубяного сырья: Отчет о НИР / Н.Н. Кузнецов, А.С. Михайлов, А.Л. Бирюков, Р.А. Шушков. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2015. – 43 с.

17. Шушков, Р.А. Разработка энергосберегающей СВЧ-установки для сушки льнотресты: Отчет о НИР / Р.А. Шушков, А.Л. Бирюков, А.С. Михайлов, Н.Н. Кузнецов – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – 54 с.

18. Носов, А.Г. Совершенствование оборудования для сушки стланцевой льняной тресты в рулонах: дисс.... кандидата технических наук /А.Г. Носов. – Кострома, 2015 – 134 С.

УДК 677.027.162

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Кустов Денис Валерьевич, студент-бакалавр
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье рассмотрены способы применения СВЧ-энергии в сельском хозяйстве, выявлены проблемы и перспективы, связанные с их использованием.*

***Ключевые слова:** СВЧ-излучение, предпосевная обработка, обеззараживание, кормоприготовление, сушка, нагрев.*

Использование энергии сверхвысокой частоты (СВЧ) в электрификации сельского хозяйства является одним из наиболее перспективных направлений современного развития электротехнологии всех отраслей сельского хозяйства (СХ). Это определяется рядом особенностей развития электроснабжения СХ. Во-первых, во всех отраслях СХ завершается переход к индустриальным методам получения, переработки и хранения продукции, при использовании которых электрическая энергия является мощным резервом для ускорения и облегчения внедрения комплексной механизации и автоматизации технологических процессов. Во-вторых, в СХ из года в год появляются и совершенствуются новые прогрессивные технологии, основанные на использовании особых свойств электроэнергии как энергоносителя: разнообразия форм проявления и многообразия видов преобразования; способности концентрации и легкой делимости; универсальности и возможности передачи на огромные расстояния; высокой управляемости и взаимодействия с живыми организмами; широкой доступности и относительно низкой стоимости; экологической чистоты и т. д. В-третьих, электрическая энергия в будущем станет практически основным источником энергетического обеспечения как промышленности, так и СХ, поскольку по прогнозам специалистов ископаемые углеводородные виды топлива будут исчерпаны в ближайшее столетие [1].

СВЧ в растениеводстве. В растениеводстве наиболее перспективно и доступно использование СВЧ-энергии в установках для предпосевной обработки семян вместо их протравливания ядохимикатами, для борьбы с сорняками и болезнями в почве, стимулирования роста растений и повышения урожайности, сушки семенного зерна и обеспечения длительной сохранности зерна [2].

Примером устройства (рис.1) использования в сельском хозяйстве, в процессах электромагнитной обработки зерна с целью его дезинфекции, преимущественно для обработки зерна при длительном хранении. Сущность способа заключается в воздействии на зерно подачи СВЧ-энергии, воздействие осуществляют в диапазоне частоты 2745 ± 135 мГц и частоты повторения импульсов 400 Гц при длительности импульса воздействия 2 25 мкс, импульсной мощности 0,9 106Вт, средней мощности 1000 Вт и экспозицией 24-26 с.

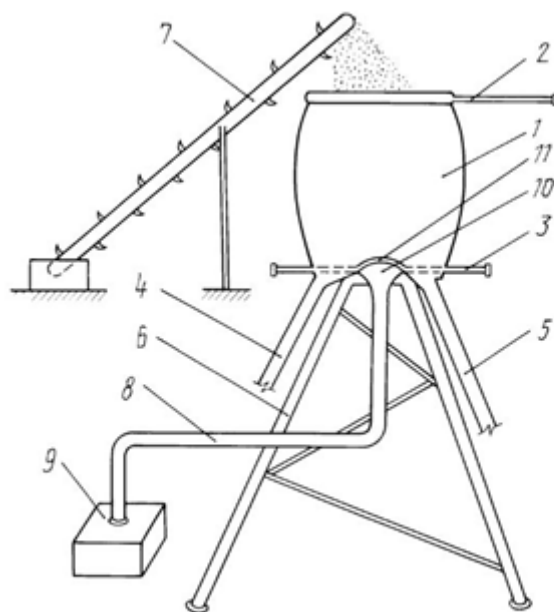


Рис.1. Устройство для СВЧ-обработки семян

Открывают заслонку 2 и с помощью транспортера -дозатора 7 подают зерно в емкость 1, установленную на опорах 6.одновременно электромагнитная энергия от магнетрона 9 по волноводу 8 передается через днище 10 в емкость 1. Транспортируемое зерно движется навстречу восходящему потоку лучей СВЧ-энергии, при этом происходит обработка зерна. Диэлектрическая прокладка 11 овальной формы, которой снабжено днище 10, повышает равномерность электромагнитного поля внутри металлической емкости 1. Через 25 с магнетрон 9 отключают и открывают заслонку 3, обработанное зерно через выходные патрубки 4,5, которые расположены на линии уровня днища 10 поступает в приемный бункер (на фигуре не показано). Овальная форма емкости способствует полному высыпанию обработанного зерна. Затем цикл повторяется.

Показатели устройства:

- применение СВЧ-энергии для обеззараживания зерна освобождает его от грибов таких родов, как *Alternaria*, *Drechslera* при экспозиции 20-25 секунд, от плесневелых грибов родов *Cladosporium sp.* *Penicillium*, *Aspergillus*, при экспозиции 15-20-25 секунд;

- обработанное таким образом зерно может быть предназначено для длительного хранения и использования для промышленное переработки фуража, при экспозиции 25 секунд всхожесть семян утрачивается;

- обработка зерна СВЧ-энергией освобождает его от грибов, которые могут в процессе хранения вызвать самонагревание зерна и его порчу. Кроме того, грибы выделенных родов продуцируют опасные для человека и животных токсины, которые могут попасть в продукты питания;

- установка проста по конструкции и потребляет электроэнергии 4 кВт в час при включении в обычную сеть с напряжением 220 В;

-производительность обработки семян за 1 час 10-15 т при экспозиции 25 с,

- подключение магнетрона к днищу емкости, дает возможность полной обработки зерна восходящим потоком лучей СВЧ-энергии навстречу которым транспортируют зерно;

- диэлектрическая прокладка овальной формы, которой снабжено днище емкости, повышает равномерность электромагнитного поля внутри емкости,

- парные выходные патрубки, расположенные на линии уровня днища, и емкость овальной формы также способствуют полной обработке и высыпанию обработанного зерна [3].

Известно, что предпосевная обработка семян пшеницы электромагнитным полем СВЧ позволяет повысить способность прорастания семян пшеницы. Эффект воздействия на семена зависит как от величины удельной СВЧ мощности, так и времени воздействия. Влияние на продуктивность бобовых трав.

Установлено три вида действия СВЧ - поля на биообъекты: диэлектрический нагрев, изменение проводимости семян, мощность источника ВЧ установки, времени воздействия. При прохождении через ткани СВЧ действует в основном два фактора: налагаемое электрическое поле и электрический заряд, воспринимаемый семенами.

При этом место образования ионов азота и кислорода, которые, проникая в семена, активируют ряд процессов в них. Все это ведет к возбуждению клетки, способствуя биохимическим превращениям, активизации ферментной деятельности, повышению обмена веществ и т.д. В конечном счете, обеспечивается повышение посевных качеств семян и лучший рост растений в начальных фазах их развития, а следовательно и увеличение урожая. При проведении лабораторных исследований было выявлено, что обработка семян СВЧ в течение 40 секунд при мощности установки 800 Вт положительно влияла на посевные качества семян, повысив энергию прорастания на 11,9% по сравнению с контролем (75,7%), лабораторную всхожесть на 11,7% (80,3%) соответственно [4].

Влияние СВЧ-излучения на колорадского жука. Излучение оказывает существенное влияние на изменение массы тела обработанных имаго. Их масса резко снижается в первые два дня после обработки, затем она постепенно восстанавливается, практически достигая массы тела контрольных особей без обработки через 10 дней.

Потеря массы тела имаго, обработанных в течение 5-7 мин, в первые два дня составляет 38-45 %. Если в период восстановления массы тела имаго колорадского жука провести химическую обработку, то ее эффективность может повыситься. Среди несистемных кишечного-контактных инсектицидов эффективность суми-альфа при облучении жуков в течение 5

мин возрастала на 29,5%, 7 мин - на 47,8 %, а карбофоса - соответственно на 29,6 и 37.2%.

Опыт, проведенный в острозасушливом 2010 г. Показал, что неблагоприятные метеоусловия (высокие дневные и среднесуточные температуры и длительное отсутствие осадков) угнетающе действуют на имаго колорадского жука и повышают эффективность использования против него СВЧ-излучения [5].

Имеются перспективы внедрения СВЧ-нагрева и сушки в с.х. Эффект микроволнового нагрева основан на поглощении электромагнитной энергии в диэлектриках. Поля СВЧ проникают на значительную глубину, которая зависит от свойств материалов.

Взаимодействуя с веществом на атомном и молекулярном уровне, эти поля влияют на движение электронов, что приводит к преобразованию СВЧ-энергии в тепло.

Данная волноводная система (рис.2) выполнена на четырех магнетронах 1-4 и корректно суммирует их мощность в общей рабочей камере.

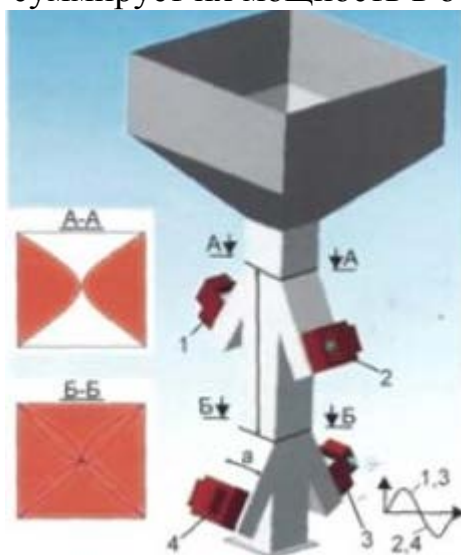


Рис. 2. Волноводная система

Устройство работает следующим образом. Материал подается в бункер и далее просыпается через рабочую камеру, последовательно проходя зоны обработки излучателями 1, 2 и 3,4. Поток материала непрерывен, для чего предусмотрены загрузочное и выгрузное устройства.

Принцип улучшения равномерности обработки условно проиллюстрирован эпюрами а-а и б-б для соответствующих сечений рабочей камеры

Первоначально излучатели 1, 3 создают два лепестка направленности СВЧ-воздействия, не охватывая всю область поперечного сечения материала, а излучатели 2,4 дополняют результат, обрабатывая зоны, которые были недоступны излучателям 1, 3. полезная мощность одной секции на

четырёх магнетронах с учетом рекуперации тепла в установке составляет около 4 кВт [6].

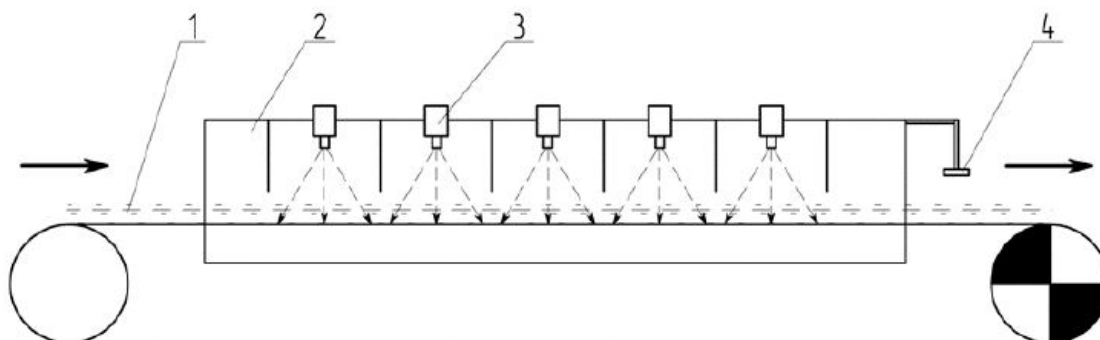


Рисунок 3. Схема СВЧ-установки для сушки лубяного сырья:
1 – слой стеблей тресты на транспортере; 2 – экранированная камера;
3 – магнетрон; 4 – датчик влажности

Принцип работы следующей сушилки (Рис.3) заключается в следующем: после размотчика рулонов льнотреста по транспортеру поступает в сушильную камеру 2, где на неё действует СВЧ-излучение необходимой мощности, на выходе из камеры треста сканируется датчиком влажности 4. Если влажность не соответствует заданным параметрам, датчик подает сигнал блоку управления (на рисунке не показан) который может менять либо мощность магнетронов, либо скорость транспортера. Это позволяет на выходе из сушилки иметь льнотресту заданной влажности [7-9].

Можно выделить следующие преимущества СВЧ-сушки:

- быстрота начала процесса и высокая скорость сушки;
- отсутствие негативного влияния на качество досушиваемого материала;
- низкое энергопотребление;
- возможность полной автоматизации процесса сушки;
- отсутствие вредных газовых выхлопов, что делает процесс сушки экологически чистым.

Кроме перечисленных достоинств у СВЧ-сушки есть значительные недостатки, которые необходимо учитывать при проектировании установок:

- неравномерное распределение СВЧ-энергии по объему обрабатываемого материала.
- для правильной оценки применимости СВЧ-энергии в специальных процессах требуется детальное знание свойств материала на различных частотах и на всех стадиях процесса.
- существует паразитное излучение, которое особенно опасно для глаз. В настоящее время российский стандарт устанавливает допустимую плотность СВЧ-мощности на рабочих местах персонала не более 25 мкВт/см².

– опасность представляют высокие питающие напряжения 5–20 кВ не только из-за возможности поражения электрическим током, но и из-за неполного подавления рентгеновского излучения [10].

В заключение следует отметить, что СВЧ-энергия имеет множество областей использования.

Для этого требуются дальнейшие исследования механизма биологического действия СВЧ-полей на живые объекты, определение диэлектрических свойств различной сельскохозяйственной продукции в широком диапазоне изменения внешних и внутренних влияющих факторов, а также разработка новых поточных и автоматизированных электротехнологий и выявления оптимальных параметров СВЧ-полей при выращивании, обработке и хранении, переработке и реализации сельскохозяйственной продукции [1].

Список литературы

1. Бородин, И.Ф. Применение сверхвысокой частоты в сельском хозяйстве / И.Ф. Бородин // Электричество. – 1989. – № 6.
2. Бородин, И.Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве / И.Ф. Бородин, Г.А. Шарков, А.Д. Горин. – М.: ВНИИТЭИ агропром, 1987.
3. Способ СВЧ-обработки зерна и устройство его осуществления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/206/2061351>
4. Гриднев, Н.И. Продуктивность бобовых трав в зависимости от обработки семян перед посевом в ЭМП СВЧ / Н.И. Гриднев, А.А. Сабанова // Кормопроизводство. – 2008. – №1.
5. Савельева, Э.Н. Влияние СВЧ-излучения на колорадского жука / Э.Н. Савельева, С.С. Нугманов, Т.С. Гриднева // Крестьянская академия. – 2014. – №11.
6. Похомов, А.И. Эффективная волноводная система для сельскохозяйственной СВЧ-установки / А.И. Похомов // Техника и оборудование для села. – 2013. – №8.
7. Шушков, Р.А. Обоснование целесообразности использования СВЧ-излучения для сушки льнотресты в ленте // Р.А. Шушков, А.Л. Бирюков, Д.В. Кустов, А.С. Кузнецов // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 4(24). – С. 99-111.
8. Кузнецов, Н.Н. Разработка энергосберегающей установки для сушки льбяного сырья: Отчет о НИР / Н.Н. Кузнецов, А.С. Михайлов, А.Л. Бирюков, Р.А. Шушков. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2015. – 43 с.
9. Шушков, Р.А. Разработка энергосберегающей СВЧ-установки для сушки льнотресты: Отчет о НИР / Р.А. Шушков, А.Л. Бирюков, А.С. Михайлов, Н.Н. Кузнецов – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – 54 с.

10. Морозов, О. Промышленное применение СВЧ-нагрева / О. Морозов, А. Каргин, Г. Савенко, В. Требух, И. Воробьев // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2010. – №3.

УДК 631.171

ПУТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Михайловский Александр Владимирович, студент-специалист
Якубовская Елена Степановна, науч. рук. ст. преподаватель
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: в данной статье исследован водогрейный котел как объект автоматизации. Рассмотрены пути повышения эффективности водогрейных котлов. Подробно рассмотрена возможная реализация контура регулирования соотношения «топливо-воздух».

Ключевые слова: водогрейный котел, система автоматического управления, преобразователь частоты.

Актуальность работы. Тепловая энергия в общем потреблении сельского хозяйства составляет 60-80% [1, с. 506]. Теплоснабжение сельского хозяйства осуществляется в основном от огневых котельных и отдельных котлов низкого давления. Основным технологическим показателем эффективности использования топлива является коэффициент полезного действия агрегата. Одна из причин низкого эксплуатационного КПД промышленных установок – это потери тепла при сгорании топлива, вызванные несоблюдением оптимального соотношения между расходом топлива и воздуха. Поэтому целью настоящего исследования является показать пути энергосбережения при эксплуатации энергоемких установок.

Научная новизна работы заключается в выявлении путей энергосбережения при эксплуатации водогрейных установок для теплоснабжения сельского хозяйства.

Личный вклад автора состоит в проведении анализа водогрейного котла как объекта автоматизации на предмет обнаружения путей энергосбережения. Это дает возможность обеспечить сокращение эксплуатационных расходов и, как следствие, эффективно использовать подобные установки.

Введение. При эксплуатации котельной установки должны быть обеспечены оптимальные режимы ее работы. Здесь не обойтись без эффективной системы автоматического управления. Однако это требует проведения анализа такой установки с точки зрения автоматизации.

Основная часть. Системы автоматического управления котельными подразделяются на системы общекотельной автоматики, системы управления котлоагрегатами и выполняют следующие основные операции:

- технологическая защита, предотвращающая аварии;
- технологическая блокировка, исключающая выполнение неправильных операций;
- автоматический контроль работы котлов;
- технологическая сигнализация, извещающая персонал о ходе выполнения технологических процессов;
- дистанционное управление котлом (пуск и останов котлов);
- автоматическое регулирование.

Основными видами АСР котельных установок для котлов являются: регулирование процессов горения и питания; для деаэраторов – регулирование уровня воды и давления пара.

Автоматическое регулирование процессов горения предусматривается для всех котлов, работающих на жидком или газообразном топливе.

Около 60% электроэнергии собственных нужд котельных потребляют тягодутьевые машины - вентиляторы и дымососы. При применении на котлах нерегулируемого асинхронного электропривода, регулирование расхода воздуха и разряжения в топке осуществляется изменением положения заслонок направляющих аппаратов с центрального пульта, а контроль технологических параметров работы котла - с помощью регистрирующих вторичных приборов. При таком способе регулирования потоков воздуха и отходящих газов (дыма) потери на дросселирование достигают 70%. Кроме этого, при эксплуатации котлов в связи с изменением параметров воздухопроводов и дымоходов, топок котлов и свойств топлива, устанавливаемые по наладочным технологическим картам режимы отличаются от оптимальных, что вызывает перерасход топлива.

Для повышения эффективности функционирования котельных можно предложить применение для управления ими современных систем управления с включением в контуры регулирования преобразователей частоты. Важнейшими элементами таких систем являются подсистемы оптимального управления тягодутьевыми трактами водогрейных котлов, позволяющие существенно (на 30-40%) снизить потребление электрической энергии асинхронными двигателями вентиляторов и дымососов, а так же обеспечить рациональный расход топлива при полном его сжигании.

Система автоматического управления тягодутьевым трактом котла представлена на рис. 1. Она включает в свой состав датчики расходов F_T воздуха, топлива и отходящих газов, датчик разряжения в топке P_T , датчик содержания кислорода O_T в отходящих газах, преобразователи частоты ПЧ для управления скоростью электродвигателей M вентилятора и дымососа, программируемый логический контроллер котла ПЛК, реализующий алго-

ритм локального управления трактом, и персональный компьютер ПК (АРМ оператора), выполняющий функции интерфейса «человек - машина».

Основным назначением тягодутьевых механизмов и водогрейных котлов является поддержание оптимального режима горения в топке котла. Под понятием оптимального режима здесь подразумевается поддержание оптимального соотношения «топливо-воздух» и создание наиболее благоприятных условий для полного сгорания топлива. Для выполнения этого условия необходимо с одной стороны подать нужное количество воздуха в топку - с другой с заданной интенсивностью извлекать из неё продукты горения.

Применение преобразователей частоты для управления вентилятора подачи воздуха в топку, а так же вентилятора дымососа позволяет не только эффективно решать эту задачу, но и автоматизировать этот процесс наиболее полно и эффективно.

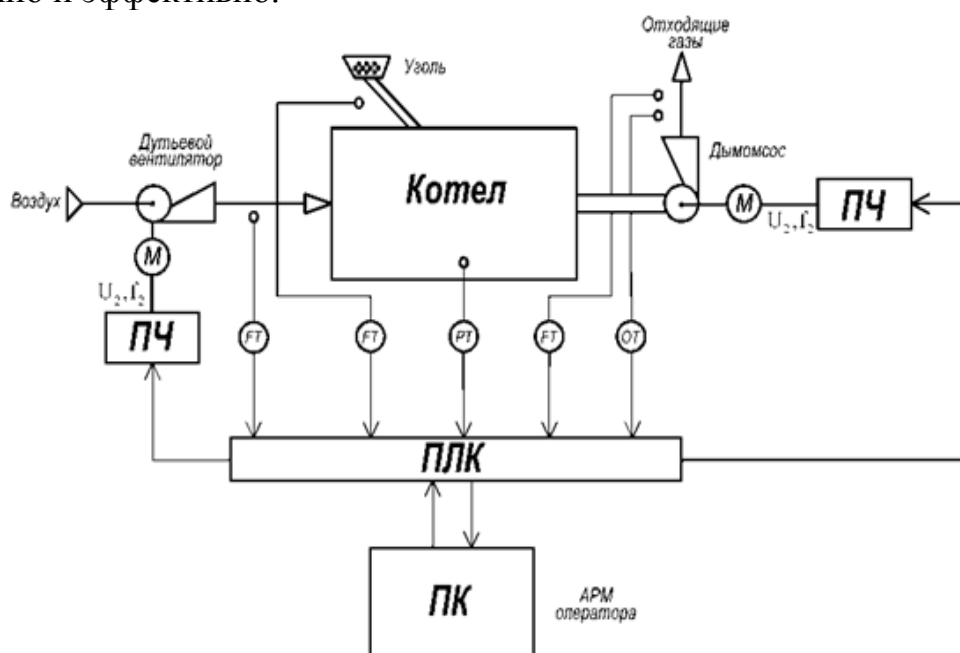


Рис. 1. Схема САУ тягодутьевым трактом котла

Как правило, система регулирования дымососа должна поддерживать заданную величину разряжения в топке котла независимо от производительности котлоагрегата.

Подача топлива в топку котла для сохранения баланса между подводом тепла и отводом его выполняет существующая система управления производительностью котлоагрегата, регулирующая подачу топлива. С его увеличением увеличивается подача воздуха в топку котла и электропривод дымососа должен увеличить отсасывающий объём продуктов горения. Таким образом, связь между системами регулирования вентилятора и дымососа осуществляется через топку котла.

Поскольку график нагрузки отопительной котельной достаточно неравномерный, уменьшение производительности, как вентилятора, так и ды-

мососа позволит сэкономить до 70% электроэнергии, идущей на приведение в действие этих механизмов.

Преимущества применения частотно-регулируемого электропривода:

- экономия электроэнергии от 30 до 60%;
- отсутствие больших пусковых токов, полная защита электродвигателей агрегатов, работа электродвигателей и пусковой аппаратуры с пониженной нагрузкой, что значительно увеличивает срок службы электродвигателей;
- значительная экономия энергоресурсов за счёт оптимизации их расхода.

Заключение. Энергосбережение в процессе эксплуатации котельных установок может быть обеспечено с помощью системы автоматического регулирования, обеспечивающей оптимальные режимы работы установки. Следует обеспечить полноту сгорания топлива за счет управления тягодутьевым трактом котла. Этого можно достичь, при реализации системы автоматики на базе современного контроллера, который позволяет обеспечить точность регулирования параметров (при условии использования преобразователей частоты для регулируемого электропривода), более удобное отображение информации о ходе технологического процесса, удаленное информирование об аварийном состоянии параметров и надежность работы установки.

Список литературы

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов : учеб.пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 592 с.

УДК 338. 436.33: 620.9

БИОГАЗ – ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

*Павлова Нина Арсентьевна, аспирант
Алексеев Владислав Алексеев, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, г. Чебоксары, Россия*

Аннотация: крупные животноводческие комплексы, птицефабрики в сознании олицетворяют развитое сельское хозяйство и продовольственную безопасность страны. Чем больше их, тем богаче наш обеденный стол, но за благополучие надо платить. Мало кто знает, что сельскохозяйственные животные одновременно являются и одним из источников, загрязняющих окружающую среду. Ученые и специалисты давно задумались: «Как это зло превратить во благо»? Лишь в последние десятилетия решение вопроса сдвинулось с мертвой точки, чему способствовало ситуация, складывающаяся в традиционной энергетике.

Ключевые слова: биогаз, крупные животноводческие комплексы и птицефабрики, биогазовые и биоэнергетические установки.

По данным Министерства природных ресурсов РФ, а также независимых экспертов, запасов нефти в России хватит на 20-25, газа – на 80-90 лет. А что же будет потом? Энергетический голод, конечно, не наступит, но добыча каждой тонны, каждого кубометра углеводного сырья будет обходиться все дороже. На повышение его себестоимости влияют несколько факторов: удаленность и труднодоступность разведанных месторождений, удорожание транспортировки углеводного сырья, отсталая технология его переработки, а также увеличение затрат на экологическую безопасность, особенно при добыче полезных ископаемых на морском шельфе и в Арктике.

Большой интерес представляют результаты исследований, которые приводит видный специалист в области альтернативной энергетики, генеральный директор ООО «НПП «Квант» Сергей Плеханов. По его утверждению, через 20-30 лет не будет того, что сейчас считается нефтью. Она с каждым годом становится все тяжелее, с большим содержанием смол, битумов, примесей типа серы. Все это вкупе с другими факторами приведет к повышению стоимости ее переработки. За последние 30 лет мировая добыча нефти увеличилась на 50%, а затраты на ее извлечение (в текущих ценах) выросли почти в 17 раз. Для определения эффективности добычи нефти существует показатель EROEI - коэффициент отношения энергии на выходе и на входе. В 60-х гг. XX века на каждую единицу энергии, вложенную в добычу, получали 100 единиц энергии нефти. Через 30 лет «обычная» нефть стала обладать коэффициентом EROEI приблизительно 30, в 2000-м - только 20, а сейчас – всего 1,5 и 1 для большинства новых месторождений. Даже если учесть в прогнозах добычу «тяжелой» нефти из нефтеносных песков, теоретическую возможность разработок газовых гидратов, это не изменит ситуацию принципиально. Требуется огромное количество энергии для того, чтобы извлечь нефть из нефтеносных песков и превратить ее в жидкость. Самые оптимистичные исследования прогнозируют пик выработки нефти из битумных песков на уровне 4 млн. баррелей в день к 2020-му году. Если рассматривать этот объем в контексте мирового спроса, уже сегодня составляющего 85 млн. баррелей ежедневно, а с каждым годом этот показатель увеличивается на 3-5 %, то озабоченность становится понятной.

Ради справедливости надо отметить, что не все согласны с такими пессимистическими прогнозами. Так, президент компании ExxonMobil Russia, которая активно сотрудничает с «Роснефтью» в рамках Арктического научно-проектного центра шельфовых разработок, Гленн Уоллер считает, что даже через 20-30 лет нефть останется основным источником энергии, а природный газ к 2025 году станет вторым в мире энергоносителем.

лем по объемам потребления. Расхождения в прогнозировании объемов добычи нефти и газа в России, а также в определении их запасов не имеют принципиального значения для выбора стратегического направления развития энергетики, потому что ясно одно: все эти источники рано или поздно иссякнут. Единственный выход из положения – искать альтернативные источники энергии.

Исторически сложилось так, что самые крупные животноводческие комплексы и птицефабрики в России расположены в пригородных районах. Их близость к городам оказывает сильное негативное воздействие на экосистему, которая из-за большого количества промышленных предприятий и без того оказалась у последней черты. Например, типичный современный свиноводческий комплекс на 100 тыс. голов ежедневно накапливает до одной тысячи тонн навозных стоков. Для сравнения: такое же количество вредных отходов производит каждый день город с населением в 500 тыс. человек, какими являются Чебоксары.

Большой вред природе наносят и птицефабрики. При хранении помета на грунтовых площадках происходит загрязнение почвы, грунтовых и поверхностных вод. По данным исследований, в поверхностном слое таких площадок содержание нитратного азота в 17 раз выше по сравнению с незагрязнённой почвой.

Однако навоз и птичий помет – это лишь видимая часть айсберга. Наибольший урон природе наносит метан: стадо, состоящее из 200 голов крупного рогатого скота, что типично для многих регионов России, этого газа «вырабатывает» в год столько же, сколько выделилось бы при сжигании 21400 литров бензина легковым автомобилем.

Дальнейшее игнорирование данного факта может привести к необратимым результатам. Дело в том, что парниковые свойства метана в 16 раз выше, чем у углекислого газа. Именно метан оказывает сильнейшее влияние на создание парникового эффекта на нашей планете.

Но если этот газ способен так разогреть атмосферу, нельзя ли использовать его для выработки электроэнергии? Эта заманчивая идея долгое время будоражила умы ученых, ведь в случае ее реализации удалось бы убить сразу двух зайцев: уберечь природу и получить надежный альтернативный источник электроэнергии. Но лишь с развитием современных технологий удалось решить эту проблему и превратить органические отходы жизнедеятельности сельскохозяйственных животных в биогаз.

У всех видов источников альтернативной энергетики есть общая черта – они возобновляемы. И это самый главный аргумент, говорящий в их пользу. Биоэнергетика – не исключение. Более того, в отличие от других видов, как например использование солнечной, водной или ветровой энергии, она не зависит от капризов природы. Ее источники, в качестве которых служат отходы сельского хозяйства, лесопереработки, пищевой промышленности и городских очистных сооружений, практически не ис-

секаемы. Доступность сырья позволяет использовать биогазовые установки (БГУ) в самых отдаленных уголках России, куда доставка газа и электроэнергии обходится весьма дорого. Кроме того, собственнику установки, вырабатывающей биогаз, не нужно платить за сырье, так как оно в буквальном смысле слова валяется под ногами.

Другим преимуществом использования биогаза является его универсальность, так как можно получить одновременно нескольких видов энергоресурсов: газа, моторного топлива, тепла, электроэнергии. Кроме того, ее ввод в действие и непосредственная эксплуатация не требуют строительства дорогостоящих трубопроводов и прочих инженерно-коммуникационных объектов. Частично затраты можно окупить и за счет реализации органических удобрений и платы за их безопасную утилизацию.

Невольно возникает вопрос: «Если биогазовые комплексы обладают такими преимуществами, почему же их так мало в России?» (Внедренные в эксплуатацию единичных биогазовых установок в Белгородской, Ростовской, Воронежской и в ряде других областей не делают погоду в энергетической области).

Инвесторов, в основном, отпугивает высокая себестоимость единицы мощности, а также ограниченная возможность увеличения рентабельности, потому что не только получение электроэнергии, тепла, но и их реализация имеют свою специфику. Например, в отличие от европейских стран в России за техническое присоединение к электрическим сетям надо платить.

В последнее время появилась еще одна проблема, о которой специалисты и не догадывались. Она связана с вступлением России в ВТО. Многие инвесторы опасаются, что отечественное сельское хозяйство, в частности, животноводство не выдержит конкуренцию. Если птицеводческие компании сумели своевременно внедрить инновационные технологии и «нарастить финансовый жирок», достаточный для того, чтобы противостоять экспансии западных фирм, то с животноводством, особенно с свиноводством, дело обстоит иначе. Позиция инвесторов можно выразить такими словами: «Допустим, мы рядом со свино-комплексом построим дорогостоящую биогазовую установку. А вдруг получится так, что свиноводческое хозяйство разорится, а ферму закроют? Кто нам возместит в таком случае убытки?».

По подсчетам многих специалистов, затраты на установку биогазового комплекса могут окупиться уже через пять лет.

Стоимость мощности биогазовой станции зависит от ее размеров (чем она меньше, тем дороже), а также от стоимости сырья. По подсчетам, авторитетного специалиста по альтернативной энергетике Ивана Егорова, комплексы большой мощности (от 10 МВт), потребляющие сахарный жом, отходы пищевой промышленности с высоким содержанием жиров, которые являются наиболее выгодными, обходятся менее чем в две тыс. евро за

1 кВт. Малые установки (менее 1 МВт), использующие нерентабельные виды отходов (например, навоз КРС) могут стоить более 6–7 тыс. евро за 1 кВт. Таким образом, среднее значение капзатрат большинства биогазовых проектов мощностью от двух до пяти МВт находится в пределах 3–4 тыс. евро за 1 кВт.

С другой стороны, сопоставление уровня капзатрат на единицу мощности с другими источниками энергии показывает, что проигрыш биогазовой энергетики по данному показателю неочевиден. Например, стоимость крупных атомных электростанций оценивается в 5 тыс. евро за 1 кВт·ч. Стоимость 1 кВт крупных ветроэлектростанций составляет около двух тыс. евро, солнечных станций – 5 тыс. евро. Современные угольные электростанции оцениваются ближе к двум тыс. евро за 1 кВт.

Отсюда вытекает вывод: в случае, если инвестпроект биогазового комплекса отвечает указанным выше критериям, замещает сетевую электроэнергию при существующих расходах от 3 рублей за кВт·ч, имеет гарантию потребления предприятием всей произведенной на БГУ электроэнергии, а также гарантию бесплатной и бесперебойной поставки сырья, срок его окупаемости не превысит пяти лет с начала эксплуатации.

Хотя выгода от применения БГУ очевидна, особенно с учетом защиты окружающей среды, тем не менее без господдержки не обойтись, особенно на фоне недавних преференций, предоставленных правительством газо- и нефтедобывающим компаниям, осваивающим месторождения Арктического шельфа.

В первую очередь, требует серьезной переработки Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Можно по пунктам перечислить вопросы, которые надо решить в самое ближайшее время, но в рамках журнальной статьи это невозможно.

Тем не менее, есть отправные точки, которые могут стать стартовой площадкой для реализации проектов по развитию альтернативной энергетики. Так как ее внедрение и использование большей частью носит локальный характер, необходимо подключить к решению этой проблемы региональные власти и разработать механизм софинансирования развития источников возобновляемой энергии, в частности, БГУ.

Нужно решить вопросы ужесточения контроля за выбросами органических отходов предприятий, утверждение Федеральной службой по тарифам методики тарифообразования для розничных ВИЭ, аннулирование платы за техническое присоединение для объектов децентрализованной генерации мощностью менее 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, работающими на основе ВИЭ, и т.д. Большинство этих технических вопросов можно решить без привлечений крупных инвестиций, нужна политическая воля властей. Но еще лучше, если эти благие намерения снизойдут со стороны правительства России. Например, в дополни-

ях к Государственным целевым программам с выделением наиболее критичных зон и целесообразных районов России.

Список литературы

1. Алексеев, В.А. Повышение энергоэффективности энергохозяйства отдельных жилых районов города / В.А. Алексеев, В.С. Артемьев // Перспективы развития информационных технологий: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции; под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: ООО «Агентство «СИБПРИНТ». – 2012. – С. 66-70.
2. Алексеев, В.А. Энергосберегающие технологии для крупных населённых пунктов: монография / В.А. Алексеев, В.С. Артемьев. – Чебоксары: Типография «Новое время», 2013. – 206 с.
3. Бобович, Б.Б. Биогазовая технология переработки отходов животноводства / Б.Б. Бобович, М.Д. Рывкин // Вестник Московского государственного индустриального университета. – 1999. – №1.
4. Стребков, Д.С. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии / Д.С. Стребков, П.П. Безруких. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005.
5. Оценка энергетического потенциала использования отходов в Новосибирской области: Институт энергоэффективности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rdjee.msk.ru>
6. Федоров, Л.А. Теплоэлектростанция на бытовых отходах / Л.А Федоров, А. Маякин // Новые технологии. – 2006. – № 6(70).
7. Шен, М. Компогаз – метод брожения биоотходов / М. Шен // Метроном. – 1994. – № 1-2. – С.41.

УДК 631.816.3

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПОД КАРТОФЕЛЬ

*Романов Александр Сергеевич, студент - бакалавр
Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: данная статья посвящена обзору органических и минеральных удобрений, используемых при возведении картофеля, рассмотрены способы внесения удобрений под картофель, а также обозначены существующие достоинства и недостатки каждого способа. Проведенный анализ позволил выделить локальный способ внесения органических удобрений как наименее изученный способ, обладающий многочисленными преимуществами по сравнению с остальными способами.

Ключевые слова: картофель, внесение удобрений, точное земледелие, локальный способ, разбрасыватель, туки.

Картофель – одна из самых важных культур, выращиваемых на территории Российской Федерации. Картофель находится на пятом месте как источник энергии в питании людей, уступая лишь пшенице, кукурузе, рису, ячменю. Его выращивают по всей территории страны, включая Вологодскую область. Картофель очень требователен к условиям почвы, так как имеет слаборазвитую корневую систему, и нуждается в питательных веществах. Для обеспечения культуры необходимыми питательными веществами при возделывании картофеля вносят различного рода удобрения. В земледелии используют оба вида удобрений. Питание растений осуществляется за счет минеральных элементов, а органика способствует их лучшему усвоению.

Различают минеральные и органические удобрения. К минеральным относятся: калийные, фосфорные, азотные удобрения, а также комплексные удобрения, содержащие в себе более одного питательного элемента. К достоинствам минеральных удобрений относятся: большое количество питательных веществ, относительная дешевизна по сравнению с органикой. Главные недостатки таких удобрений – это то, что они не обогащают почву гумусом, необходимого для высокого плодородия почвы, не улучшают структуру почвы. К органическим удобрениям относятся: навоз, компосты, торф, биогумус. Основные плюсы органических удобрений – это их насыщенность углеродом, улучшение структуры почвы, обогащение её гумусом, долговечность. К минусам относятся дороговизна по сравнению с минеральными удобрениями, наличие сорняков (в навозе) [1-4].

Минеральные удобрения вносят под посевы в количестве 1,3 млн т. Средняя норма внесения под картофель составляет 190 кг/га. Минеральные удобрения выпускают в виде гранул или порошкообразными. Для внесения таких удобрений служат навесные (НРУ-0,5, РУ-0,8), прицепные (РУМ, МВУ), дисковые туковысевающие (АТД), пневматические разбрасыватели (АГТ 6036). Также выпускают жидкие минеральные удобрения в виде растворов, содержащих элементы питания: азот, фосфор, калий. Машины для внесения жидких минеральных удобрений бывают самоходные, навесные, прицепные. Часто такие машины используются как подкормщики (АПЖ-12).

В зависимости от сроков внесения удобрения различают основное внесение, припосевное внесение, а также подкормка.

При основном внесении удобрений используют машины, которые разбрасывают удобрения по поверхности, затем их заделывают почвообрабатывающими орудиями (плугами, культиваторами, боронами). Примером служат навесные разбрасыватели бункерного типа: НРУ-0,5, РУ-0,8, МВУ-0,5. Основным недостатком является повышенный расход удобрений по

сравнению с локальным внесением удобрений, а также затрудняется использовать разбрасыватель при скорости ветра свыше 5 м/с при рассеивании сухих пылящих удобрений.

При припосевном внесении удобрений используют картофелесажалки, которые вносят удобрения в почву одновременно с посадкой. Например, сажалка СН-4Б, которая одновременно с посадкой клубней картофеля вносит гранулированные минеральные удобрения; для этой цели предусматриваются туковысевающие аппараты. Однако не все картофелесажалки оборудованы туковысевающими аппаратами.

Подкормку осуществляют культиваторами-растениепитателями при обработке почвы в междурядьях – внутрь почвы, и специальными подкормщиками – разбрасыванием. Примером такого культиватора служит модель КОН-2,8.

Органических удобрений вносят около 60 млн т, в среднем 1 т/га. Органические удобрения бывают твердые (навоз, компосты) и жидкие (жидкий навоз, навозная жижа). Машины для внесения твердых удобрений используют роторные устройства (измельчающие и разбрасывающие шнеки) с горизонтальной или вертикальной осью вращения (РОУ-6, МТУ-18). Машины для внесения жидких органических удобрений выполнены в виде цистерны с разливочным устройством (МЖТ-Ф-6).

Удобрения вносят разбрасыванием и локально.

При основном внесении удобрений разбрасыватели (РОУ-6, ПРТ-7А, МТУ-15) раскидывают удобрения по всей площади поля, а затем их заделывают при помощи почвообрабатывающих орудий. Вносят удобрения весной или осенью в зависимости от типа почвы и климатических условий. Также крестьянские фермерские хозяйства практикуют локальный способ внесения органических удобрений, осуществляемый, как правило, вручную.

Локальный способ внесения органических удобрений является наименее изученным способом внесения удобрений. Такой способ имеет ряд преимуществ. Во-первых, меньший расход удобрений, что позволяет увеличить всю удобряемую площадь, а также сэкономить на самом удобрении. Во-вторых питательные вещества удобрения лучше усваиваются растениями, так как они помещаются в ареале распространения основной массы корней. И в заключение. Машины типа РОУ-6, ПРТ-10 распределяют удобрения по поверхности почвы, не заделывая их непосредственно в саму почву, из-за чего эти удобрения теряют свои свойства и питательные вещества. Локальный способ способствует ликвидации данных потерь при внесении удобрений.

Для возможности внесения органических удобрений непосредственно к посадочному материалу, предлагается комбинированный агрегат, состоящий из трактора МТЗ – 82 (102), погрузчика ПКУ – 0,8, картофелесажалки на базе Л – 202 – 01, и навозоразбрасывателя на базе РОУ – 6.

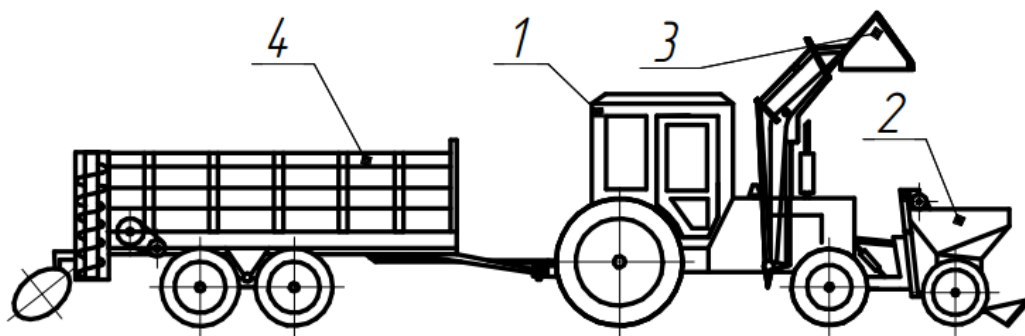


Рис 1. Комбинированный агрегат для посадки картофеля:
 1 – Трактор класса 1.4, 2 – модернизированная картофелесажалка Л-202-01, 3 – погрузчик ПКУ-0,8, 4 – модернизированный навозоразбрасыватель РОУ-6

Картофель высаживается картофелесажалкой Л-202-01, которая навешена на переднюю навеску трактора, ее конструкция модернизируется для возможности движения в обратном направлении. Внесение удобрений производится модернизированным навозоразбрасывателем РОУ-6, изменения затрагивают разбрасывающую часть машины, вместо измельчающего и разбрасывающего барабанов устанавливаются четыре вертикальных шнека для дозированного внесения удобрений.

Основная концепция заключается в том, что внесение удобрений идет не сплошное, а местное. Для этой цели шнеки машины для внесения органических удобрений устанавливаются вертикально относительно земли. В итоге удобрения не разбрасываются по всему полю, как в навозоразбрасывателях, а поставляются дозированно к каждой лунке с посаженным картофелем.

Машина с удобрениями крепится к задней навеске трактора, а его агрегаты приводит в действие ВОМ. Картофелесажалка крепится к передней навеске трактора. Сначала сошник делает бороздки, осуществляется заделка клубней картофеля на глубину до 8см, затем органические удобрения поставляется к месту посадки, и бороздозакрывающие диски, прикрепленные к задней части машины для внесения удобрений, формируют над рядами гребни.

Современные тенденции развития машин для внесения удобрений направлены на увеличение ширины захвата машин для сплошного внесения удобрений и на увеличение точности дозирования при местном удобрении. Исследования ведутся в области координатного (точного) земледелия, включающего в себя использование различных датчиков (датчики для измерения свойств почвы, датчики мониторинга) и данных спутниковых навигационных систем (GPS, ГЛОНАСС) для контроля внесения удобрений с учетом нормы внесения удобрений на гектар и минимального перекрытия смежных проходов агрегата.

Локальное внесение удобрений – наиболее перспективное направление для исследования в области земледелия.

Список литературы

1. Капов, С.Н. Совершенствование технологии предпосадочной обработки почвы и внесения удобрений под картофель / С.Н. Капов, М.А. Адуов, Р.М. Латыпов, Р.Р. Латыпов // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №3. – С.161-167.
2. Иванов, В.М. Особенности роста и формирования урожайности картофеля при удобрении на орошаемых землях Волго-Ахтубинской поймы/ В.М. Иванов, Д.С. Усков // Известия НВ АУК. – 2006. – №4. – С.12-14.
3. Семькин, В.А. Перспективы применения ЭМ технологий на картофеле в Центральном Черноземье/ В.А. Семькин, Э.В. Засорина, М.В. Стародубцева // Вестник Курской ГСХА. – 2012. – №1. – С.70-73.
4. Любич, В.А. Дифференцированное внесение удобрений в системе точного земледелия / В.А. Любич, С.В. Попов, Ф.Г. Бакиров, А.В. Долматов, М.Р. Курамшин // Известия ОГАУ. – 2012. – №1-1 – С.73-75.
5. Самсонов, А.Н., К вопросу об утилизации навоза на фермах крупного рогатого скота / А.Н. Самсонов, Н.Н. Тончева, Н.Н. Кузнецов // В сб.: Инновационные технологии и современные материалы в автомобилестроении. – 2016. – С. 80-85.
6. Кузнецов, Н.Н. Экспериментальная установка для активного вентилирования рулонного сена / Н.Н. Кузнецов, А.В. Терентьев // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – № 1. – С. 37-41.

УДК 62-233.132

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

*Романов Александр Сергеевич, студент-бакалавр
Берденников Евгений Алексеевич, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: данная статья посвящена анализу дефектов коленчатого вала при его изготовлении. Проведена проверка на предмет соответствия качества изготовления коленчатого вала 21213 нормативно-технической документации. На основании результатов замеров геометрических параметров коленчатого вала сделан вывод о возможности эксплуатации изделия.

Ключевые слова: коленчатый вал, дефект, отклонения формы, коренная шейка, шатунная шейка, изготовление.

Качество деталей цилиндрической поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма определяют не только износостойкость ресурсных сопряжений, но и надежность двигателя в целом [1], [2]. Запасные части, используемые при ремонте и восстановлении работоспособности должны

соответствовать нормативно-технической документации, регламентирующей их применение.

Цель исследования – определение соответствия качества изготовления коленчатого вала ВАЗ 21213, номер по каталогу 1005015, нормативно-технической документации.

В процессе изучения осуществлены следующие основные задачи:

- осмотр коленчатого вала на предмет наличия различного рода дефектов, неисправностей, повреждений;
- контроль геометрических параметров коленчатого вала при помощи средств измерений;
- анализ результатов изучения.

При проведении исследования на наличие дефектов производства была обнаружена раковина на первой коренной шейке размером 3×6 мм (рисунок 1). Данный дефект относится к литейным, появившимся при отливке коленчатого вала. В ходе проведения исследования механические повреждения не рассматривались, так как они не имеют прямого отношения к качеству изготовления.

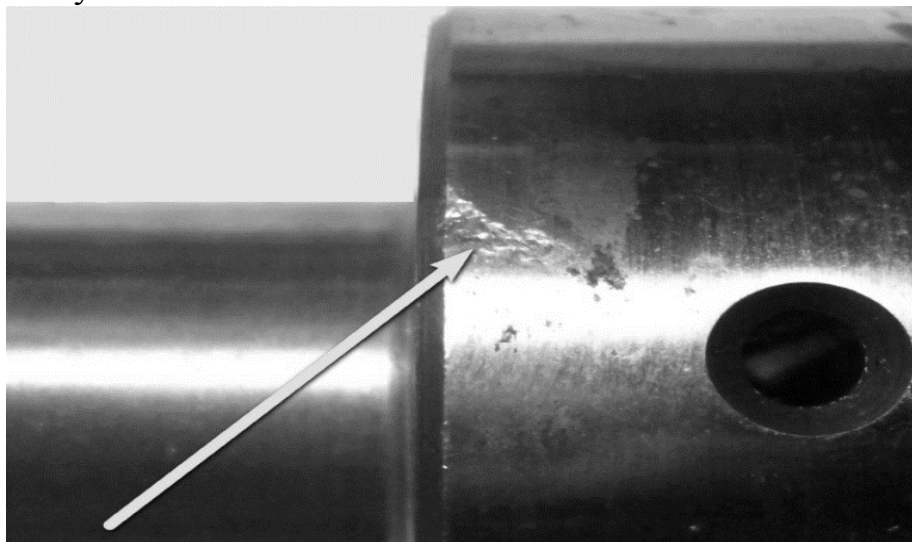


Рис.1. Дефект (раковина) на поверхности первой коренной шейки коленчатого вала.

В соответствии со стандартами СТ СЭВ 303-76 и ГОСТ 8.051-81 были выбраны средства измерения для контроля геометрических параметров коленчатого вала. Главным средством измерения был принят микрометр гладкий МК 25-50 с ценой деления шкалы барабана 0,01 мм.

Измерения шеек коленчатого вала были проведены по следующей методике: каждая шейка коленчатого вала была измерена в трех параллельных сечениях и двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Данные измерения необходимы для определения отклонений формы поверхности: овальности и конусности. Схема измерения шейки представлена на рисунке 2.

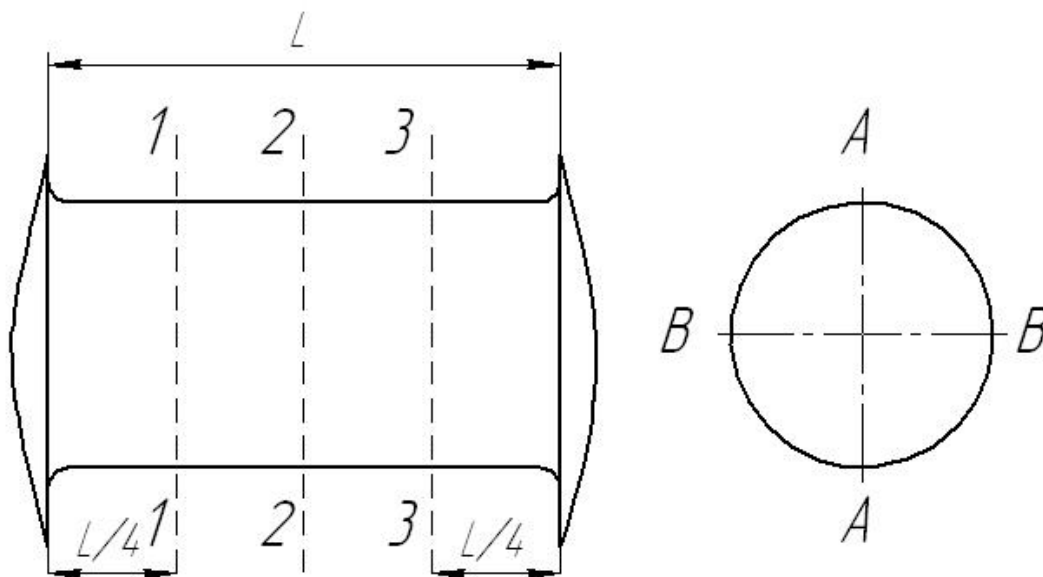


Рис.2. Схема проведения измерений шейки коленчатого вала

Были проведены замеры пяти коренных и четырех шатунных шеек коленчатого вала.

Размер (диаметр) коренных шеек по чертежу равен $50,795_{-0,02}$ мм. Три из пяти шеек не соответствовали заявленному размеру, а также у двух из них обнаружены отклонения формы – овальность и конусность: 0,01 мм у каждой из этих двух шеек.

Размер (диаметр) шатунных шеек по чертежу равен $47,834_{-0,02}$ мм. Все четыре шейки не соответствовали заявленному размеру, а также у всех обнаружены отклонения формы – овальность и конусность: от 0,01 до 0,04 мм.

Вывод по коленчатому валу: у коленчатого вала, каталожный номер 21213 1005015, обнаружен заводской брак в размерах шатунных и коренных шеек. Диаметр шатунных шеек больше размера, установленного заводом-изготовителем на величину от 0,02 до 0,05 мм. В свою очередь величина зазора в сопряжении «вал-вкладыш» составляет 0,02-0,04 мм.

Диаметр коренных шеек тоже больше размера, установленного заводом-изготовителем на величину до 0,015 мм. Это значение не является критичным, так как не превышает наименьшего значения зазора в сопряжении (0,02 мм), поэтому при правильной сборке коленчатый вал должен проворачиваться в опорных поверхностях блока [3, 4].

В соответствии с техническими требованиями на дефектацию коленчатого вала, если хотя бы один показатель при дефектации выходит за рамки установленных предельных размеров, шероховатости поверхности, допусков, то данная деталь не годна для эксплуатации и нуждается в за-

мене или восстановлении до работоспособного состояния с помощью методов ремонтных размеров [3], [4].

Коленчатый вал ВАЗ 21213, номер по каталогу 1005015 не соответствует требованиям нормативно-технической документации, следовательно, его использование невозможно [4], [5].

Список литературы

1. Денисов, А.С. Оценка напряженно-деформированного состояния коленчатого вала автотракторного двигателя / А.С. Денисов, Б.Ф. Тугушев, Е.Ю. Горшенина // Вестник СГТУ. – 2010 – № 1.
2. Закрепин, А.В. Исследование износостойкости деталей ресурсных сопряжений двигателей Д-240 и их модификаций / А.В. Закрепин, Ф.А. Киприянов // В сб.: Эффективные технологии в молочном животноводстве и переработке молока. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2002. – С. 65-67.
3. Лобанов, В.К. Повышение эксплуатационных характеристик коленчатых валов из высокопрочного чугуна / В.К. Лобанов, Г.И. Пашкова // Вестник ХНАДУ. – 2009. – № 46.
4. Закрепин, А.В. Оценка качества изготовления коленчатого вала / А.В. Закрепин, Ф.А. Киприянов // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/-issues/2017/03/79337>
5. Мартюгин, А.В. Технологическое обеспечение балансировки поковок коленчатых валов большегрузного автомобиля / А.В. Мартюгин // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – №11-1.

УДК 631.816:631.421

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛОКА «KRYOS»

*Ходаковский Максим Юрьевич, студент-бакалавр
Костюкевич Светлана Антоновна, науч. рук., канд. с.-х. наук, доцент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: модернизация системы циркуляции молока в молочном баке танка-охладителя «KRYOS», связанная с изменением мешалки и установкой дополнительных лопастей. Вследствие чего, были устранены такие недостатки как расслоение молока на сливки и обрат, и неравномерное охлаждение. Произведен расчет резьбового и сварного соединения.

Ключевые слова: охлаждение молока, танк-охладитель «KRYOS», расчет, механизация процессов, модернизация, высокое качество продукции.

Для устранения недостатка, а именно расслоение молока по жирности (на сливки и обезжиренное молоко), нами предлагается установить в емкость холодильной установки «KRYOS» две вертикальные шнековые мешалки с лопастями.

Сущность идеи заключается в снижении затрат энергии на перемешивание молока, поддержании равномерной температуры, и предотвращение разделения молока на сливки и обрат.

Мешалки имеют конусовидную форму, за счет ступенчатого вала и сужающихся витков. На поверхности витков, установлены лопасти, которые создают дополнительные завихрения при работе мешалок А и Б. Левая и правая мешалки вращаются на встречу друг другу: левая – по часовой стрелке, правая – против. Сужающиеся ступенчатые мешалки также выполнены в разных направлениях по отношению друг к другу, первая мешалка установлена сужением ступеней вверх, вторая перевернута. Исходя из этого, первая мешалка А, захватывает молоко из нижней части молочного бака и подает в верхнюю, а вторая мешалка Б, в это же время, устремляет потоки молока из верхней в нижнюю часть бака холодильной установки (рисунок 1). На каждой ступени вала мешалок выполнены круглые отверстия, молоко, попадающее внутрь полого ступенчатого вала, под действием центробежной силы выталкивается через круглые отверстия, что так же благоприятно влияет на перемешивание молока. Благодаря этим отверстиям вал мешалки не занимает полезный объем холодильной установки.

Мешалки выполнены идентично друг другу и состоят из полого ступенчатого вала с шнековой навивкой. Ступенчатый вал, выполнен из сваренных между собой, через пластины (в виде шайб), труб разного диаметра. На каждой из ступеней выполнены сквозные круглые отверстия. С торца вала приварена пластина круглой формы, с резьбовыми отверстиями под 4 болта М8, для установки крепежного вала. Витки шнека изготовлены из листа стали навитой на ступенчатый вал.

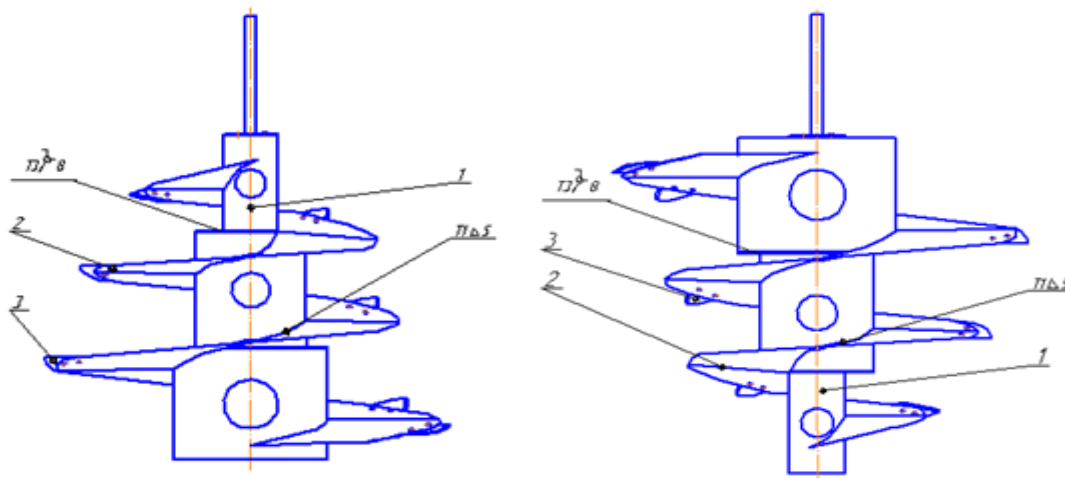


Рис.1. Шнековая мешалка

А – мешалка 1, Б – мешалка 2; 1 – вал, 2 – виток, 3 – лопасть

Перед началом работы, предварительно запускается танк-охладитель для того, чтобы в нижней части танка на трубках образовался лёд и установилась требуемая температура охлаждения. После этого, в танк подается первая порция молока.

Для ускорения охлаждения, а так же для устранения расслоения молока, что требует больших затрат энергии на его восстановление в первоначальное состояние, расслоение происходит в результате его нахождения в танке в процессе охлаждения, запускается электродвигатели приводов шнековых мешалок.

Более быстрое охлаждение достигается путем обильной циркуляции молока в танке, которая осуществляется за счет захвата витками шнековой мешалки молока, молоко перемещается из нижней части танка вверх. Одновременно витками второй шнековой мешалки молоко захватывается и перемещается в нижнюю часть холодильной установки. Далее молоко отправляется на дальнейшую обработку или в молочную тару. Затем подается вторая порция молока, которая находится в молочной емкости и процесс охлаждения повторяется.

Недостатками стандартного технического решения является то, что в процессе работы холодильной установки «KRYOS» происходит расслаивание молока на сливки и обрат, и возникновение на внутренних стенках бака холодильной установки тонкого слоя льда. Это происходит за счет плохой циркуляции молока, неравномерного охлаждения и застывания его в отдельных местах. Все эти недостатки влияют на качество молока и на его себестоимость.

В результате данного технического решения устраняются основные недостатки базовой модели. Улучшается циркуляция молока в молочном баке, за счет чего устраняется разделение молока на сливки и обрат, ускоряется процесс и равномерность его охлаждения (рисунок 2).

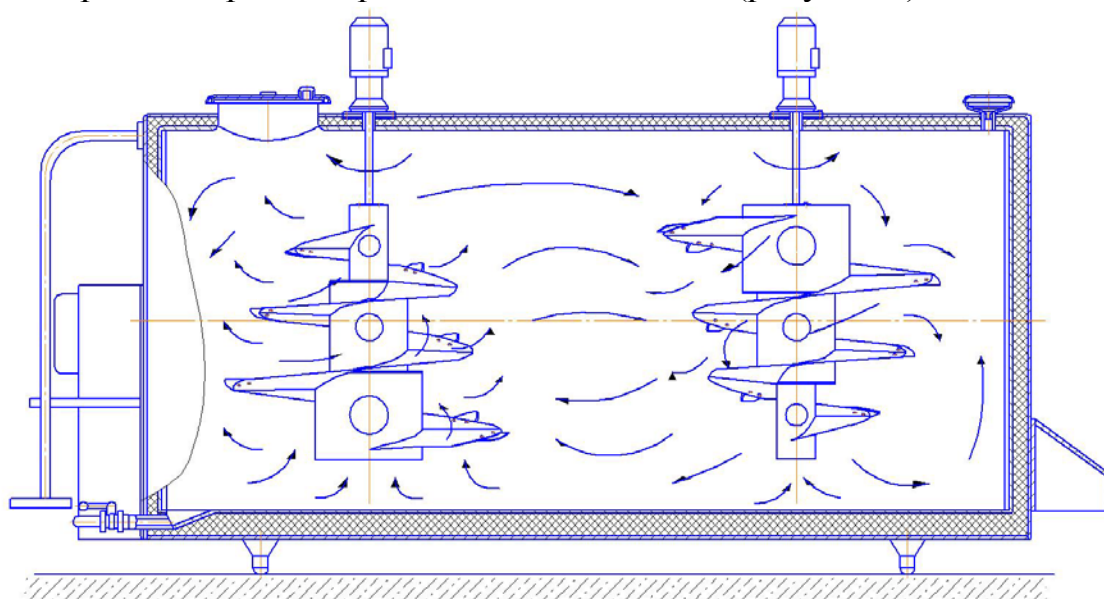


Рис. 2. Схема работы и направления потоков

В качестве конструкторского расчета выполним проверочный расчет сварного соединения витка шнековой мешалки (рисунок 3).

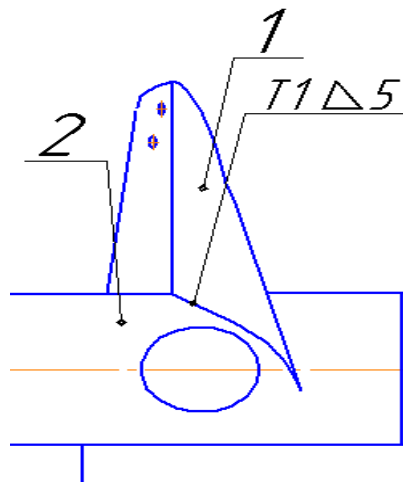


Рис. 3. Схема для расчета сварного соединения
1 – шнековая навивка; 2 – вал.

Определим усилие сварного соединения по формуле:

$$F = m \cdot g, \quad (1.1)$$

где m – масса шнека из графической части проекта, кг;
 g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

$$F = 15 \cdot 9,8 = 147 \text{ кН.}$$

Усилие, действующее на сварное соединение порядка 147 кН.

Проверку сварного шва на прочность проводим с учетом того, что сварные швы с двух сторон навивки, тогда напряжение для шва можно определить по формуле:

$$\tau'_{CP} = \frac{F}{1,4 \cdot K \cdot l_{ш}} \leq [\tau']_{CP} \quad (1.2)$$

где K – катет сварного шва, мм;

$l_{ш}$ – длина шва, мм;

F – усилие, действующее на сварной шов, Н;

$[\tau']_{CP}$ – допускаемое напряжение среза для шва, МПа.

Исходя из толщины применяемых материалов, принимаем, $K = 5$ мм, суммарная длина сварных швов составит 3600 мм.

$$\text{Тогда } [\tau']_{CP} = \frac{147000}{1,4 \cdot 5 \cdot 5500} = 3,81 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 3,81 \text{ МПа;}$$

$$[\tau']_{CP} = 0,65 [\sigma]_P, \quad (1.3)$$

где $[\sigma]_P$ – допускаемое напряжение на растяжение, МПа.

По справочным данным [5], принимаем $[\sigma]_P = 6$ МПа.

Тогда $[\tau^1]_{CP} = 0,65 \cdot 6 = 3,9$ МПа.
 Условие $\tau'_{CP1} \leq [\tau^1]_{CP}$ выполняется (3,81МПа < 3,9МПа), следовательно, сварное соединение выдержит нагрузку.

Обоснована и описана конструктивная схема холодильной установки «KRYOS». Вследствие, чего была предложена модернизация системы циркуляции молока в молочном баке холодильной установки «KRYOS», связанная с заменой базовой мешалки. Были устранены такие недостатки как расслоение молока на сливки и обрат, и неравномерное охлаждение.

Благодаря внедрению данной модернизации достигается снижению затрат энергии на перемешивание молока, поддержании равномерной температуры, и предотвращение разделения молока на сливки и обрат что положительно скажется на экономической эффективности установки.

Список литературы

1. Технологии производства продукции животноводства: учебно-методический комплекс / БГАТУ, кафедра технологии и механизации животноводства; сост. Е.В. Берник. – Минск, 2007. – 96 с.
2. Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве : учеб. пособие / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 382 с.
3. Холодильная установка "WESTFALIA": Методические указания к лабораторным занятиям по изучению устройства и работы / БГАТУ; кафедра технологии и механизации животноводства; сост.: Д. Ф. Кольга, Ф. Д. Сапожников, В.М. Колончук. – Минск, 2004. – 12 с.
4. Доильная установка "Westfalia": методические указания для спец. 1-74 06 01 и 1-74 06 05 очн. и заочн. форм обуч. и слуш. ФПК / БГАТУ, кафедра технологии и механизации животноводства; сост.: Д. Ф. Кольга [и др.]. – Минск, 2005. – 26 с.

УДК 665.733

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПИРТСОДЕРЖАЩИХ ТОПЛИВ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Чежин Иван Сергеевич, магистрант
 Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
 ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: рассмотрен один из наиболее перспективных в настоящее время вид альтернативного топлива – спирт, который на сегодняш-

ний день может конкурировать с нефтяными. Проведен анализ возможности его применения для двигателей внутреннего сгорания.

Ключевые слова: альтернативные спиртовые топлива, двигатель внутреннего сгорания, вредные вещества, эксплуатационные показатели, характеристики.

Ухудшение экологической ситуации в мире, а также прогрессирующее снижение разведанных запасов нефти на Земле являются причинами необходимости разработки и применения альтернативных видов топлив для двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Они являются наиболее распространенными источниками энергии (порядка 70%) и основными потребителями нефти (более 90%). На данный момент эквивалентной по совокупности характеристик замены им нет. Нефть на сегодняшний день – практически единственный источник топлив для ДВС. По прогнозным оценкам разведанных запасов нефти хватит не более чем на 40...50 лет [1,2, 12].

Однако, существуют альтернативные виды топлив, такие как водород, сжиженные газы, биотоплива, природный газ, эфиры и многие другие. Их использование позволяет сократить потребление нефти. Вместе с тем далеко не до конца изучены загрязняющие компоненты, образующиеся при сгорании альтернативных топлив, их количество и влияние на окружающую среду. Также использование альтернативных топлив зачастую приводит к снижению эксплуатационных характеристик ТС, усложнению конструкции, проблемам с хранением топлива.

Таблица 1 – Основные свойства спиртов в сравнении с бензином [3]

№	Показатель	Бензин	Метанол	Этанол
1	Плотность при 20° С, кг/м ³	700-780	791,4	789,3
2	Температура кипения, °С	35-205	64,5	78,4
3	Температура застывания, °С	< - 60	- 93,9	-114,1
4	Массовая доля кислорода, %	-	49,9	34,7
5	Теплота, кДж/кг; испарения сгорания	180-306 42500	1183 22315	839,3 26945
6	Давление насыщенных паров при 38° С кПа	45-100	35	17
7	Растворимость в воде при 20 °С,%	Не растворим	Не ограничено	
8	Октановое число по: Исследовательский метод Моторный метод	85-98 72-85	111 94	108 95
9	Предельно допустимая норма содержания в бензине, 5	-	3	5

Среди многочисленных спиртов наибольший интерес в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания представляют метиловый и этиловый спирты. Эти спирты могут быть использованы как топливо для двигателей как в чистом виде, так и в составе многокомпонентных смесей с бензинами и водой.

Метанол и этанол относят к группе низших первичных спиртов. Основные свойства этих спиртов в сравнении с бензином приведены в табл. 1 [3].

Этанол и метанол имеют высокие низкотемпературные свойства и по плотности равны бензинам. Спирты имеют испаряемость по отношению к бензинам выше соответственно в 1,8 и 2,4 раза.

Этанол имеет достаточно высокую вязкость, что ухудшает прокачиваемость при подаче топлива в двигатель.

На свойства спиртов большое влияние оказывает вода. Помимо специальных добавок, присутствие воды обусловлено высокой гигроскопичностью спиртов [4].

Наличие воды в спиртах оказывает негативное влияние на их свойства как моторного топлива [5], а именно:

- повышается плотность;
- повышается температура кипения и кристаллизации;
- повышается теплоёмкость и теплопроводность;
- повышается и без того значительная коррозионная активность, особенно к цветным металлам;
- набухание и разрушение прокладочных материалов.

Спирты являются токсичными веществами, особенно метанол – нервно-сосудистый яд, обладающий способностью накапливаться в организме. Попадание в организм 20–30 мл метанола вызывает потерю зрения, тяжёлое отравление с возможным летальным исходом.

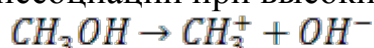
Теплота сгорания метанола и этанола составляет соответственно 19,96 и 26,9 МДж/кг, т.е. массовая энергоёмкость спиртов примерно на 45–60% ниже бензинов. При этом их теплопроизводительность отличается мало, составляя соответственно 3,63 и 3,68 МДж/м³ по сравнению с 3,5 МДж/м³ бензина. Вода значительно ухудшает энергетические показатели спиртов: при наличии 10% воды в метаноле его теплота сгорания снижается на 11%.

По причине того, что молекулы спиртов содержат кислород, стехиометрические коэффициенты для метанола и этанола составляют 6,51 и 9,06 соответственно. Для сравнения - сгорание 1 кг углеводородного топлива требует примерно вдвое больше воздуха (для бензина 14,8 кг).

Спирты обладают высокой детонационной стойкостью. По исследовательскому методу составляет: метанола – 104 – 115 ед., этанола – около 106 ед. Кроме того, добавка воды также ведёт к росту детонационной стойкости.

Высокие значения теплоты испарения спиртов способствуют повышению коэффициента наполнения цилиндров. Также росту эффективного КПД способствуют меньший теплоотвод в цилиндрах, более низкая температура отработавших газов и большая полнота сгорания топливной смеси. В совокупности эти факторы не только компенсируют несколько пониженную теплопроизводительность, но и увеличивают мощность двигателя на 10–15% по сравнению с бензиновым. Вследствие высокой детонационной стойкости спиртов есть возможность увеличения степени сжатия до 12-14 ед.

Спирты характеризуются более высокой активностью при горении по сравнению с углеводородами. Благодаря тому что процесс горения более устойчив, возможно обеднение смеси. Основная причина устойчивости горения спиртов – процесс диссоциации при высоких температурах:



Активные радикалы облегчают начало цепной реакции горения и активизируют весь процесс окисления топлива [6].

При использовании метанола в качестве топлива существует серьезная проблема: сложность пуска двигателя. Для решения этой проблемы применяют:

- добавку к метанолу 5–10% растворимых в нём низкокипящих углеводородных фракций;
- дополнительную систему с пусковым топливом;
- подогрев впускного коллектора или непосредственно топливной смеси;
- установку карбюратора с электроподогревом;
- частичную рециркуляцию горячих отработавших газов.

В качестве пусковых добавок используют сжиженные газы, бутан, изопентан и диметиловый эфир.

В автомобилях с электронной системой впрыска топлива для пуска двигателя применяется небольшой бензобак, соединённый с электроклапаном «холодного пуска».

Использовать спирты в качестве дизельного топлива затруднительно, так как они обладают низким цетановым числом (этанол – 8, метанол – 3) [5].

Варианты использования спиртов в дизелях:

- впуск в цилиндр спирто - воздушной смеси и впрыск дизтоплива через форсунку;
- впрыск спирта через дополнительную форсунку;
- пуск дизеля на дизельное топливо с последующей подачей во впускной тракт дизеля эмульсии (до 30%), образуемой в эмульсирующей вставке.

Работа дизельных двигателей на спиртовых топливах возможна при следующих условиях:

- введение в спирты присадок, улучшающих их воспламеняемость
- оборудование дизельного двигателя искровым зажиганием;
- добавка спиртов в дизельное топливо с высоким цетановым числом;
- для улучшения смазывающих свойств спиртов введение специальных противоизносных присадок.

Более оправданно применять спирты в качестве топлива в двигателях с принудительным воспламенением.

Применение спиртов в чистом виде. Чистые спирты для применения в ДВС могут быть представлены метанолом. Это наиболее приемлемое моторное топливо с точки зрения сырьевой базы, производства и стоимости. Этанол обладает повышенной по сравнению с метанолом вязкостью, ухудшающей прокачиваемость. Но при подборе соответствующих жиклёров он также может служить моторным топливом [6].

Использование спиртовых топлив позволяет снизить содержание NO_x , CO , CH , полициклических ароматических углеводородов и альдегидов.

Использование спиртов не требует значительного изменения конструкции двигателя.

Основные конструктивные изменения:

- При необходимости сохранения запаса хода требуется увеличение объёма топливных баков;
- Увеличение проходных сечений жиклёров;
- установка устройства, обеспечивающего запуск двигателя при пониженных температурах (при сохранении системы питания бензином не требуется);
- замена некоторых цветных сплавов и прокладок, контактирующих со спиртом (в частности, бака для хранения спирта).

Как указывалось выше, метанол – чрезвычайно ядовитый продукт. Из-за его высокой летучести требуется тщательная герметизация топливной системы автомобиля, контроль за герметичностью в процессе эксплуатации и соблюдение соответствующих мер безопасности [5].

Применение водно-спиртовых смесей. По причине высокой гигроскопичности в спирте всегда присутствует вода. Ее присутствие в целом негативно сказывается на рабочем процессе двигателя, за исключением повышения детонационной стойкости. Однако недостатки могут быть с избытком компенсированы повышением степени сжатия. Кроме того, присутствие воды в метаноле снижает содержание в отработавших газах NO_x и CO . При добавлении воды к спиртовым топливам наиболее целесообразно использовать способы приготовления смеси непосредственно перед впрыском [7,11,13-21].

Применение бензо – спиртовых смесей. Бензо-спиртовые смеси применяются в основном за рубежом. Добавка метанола к бензинам позволяет решить вопросы экономии бензинов и снижения загрязнения окружающей среды вредными компонентами отработанных газов [5,10].

Оптимальными являются добавки 10–15% метанола, при этом бензо-спиртовая смесь характеризуется удовлетворительными эксплуатационными показателями.

Самой важной проблемой является низкая стабильность бензо-метанольной смеси, а также чувствительность смеси к воде. Разность плотности бензина и метанола, а также высокие растворимость и гигроскопичность спирта приводит к тому, что попадание в смесь даже малого количества воды приводит к расслоению топлива на бензин и водно-спиртовой раствор. Этот процесс интенсифицируется с уменьшением содержания спирта и понижением температуры смеси [8].

Для стабилизации бензо-метанольных смесей применяются следующие присадки: гексанол, изопропанол, изобутанол. Смесь можно поддерживать в стабильном состоянии непрерывно перемешивая её в баке. Это возможно, когда машина находится в постоянной эксплуатации.

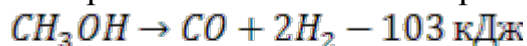
Чистый метанол не склонен к образованию паровых пробок, однако при использовании бензо-метанольной смеси эта склонность повышается с ростом концентрации воды.

Смесь не так коррозионно агрессивна, как чистый метанол, однако в ряде случаев коррозия значительна и сильно зависит от присутствия воды. Поэтому с целью снижения влияния смесей на прокладочные материалы, в качестве последних применяются различные каучуки; вместо лужения баков применяется пластмассовое покрытие.

При хранении смесей с условием постоянства температуры качество топлива не ухудшается, а содержание воды даже снижается за счёт коррозии.

При умеренных температурах окружающей среды пусковые свойства достаточно приемлемы, однако при отрицательных температурах рекомендуется организация горячего запуска двигателя [9].

Большой интерес вызывает переработка спиртов в водородосодержащий газ [10]. Термическое разложение метанола происходит по реакции:



В случае водного раствора метанола тепловой эффект эндотермической реакции частично компенсируется выделением тепла при реакции с водяным паром:



В результате реакции образуется:

– окись углерода CO – 7–8%;

- углекислый газ CO_2 – 16–17%;
- вода H_2O – 7–8%;
- водород H_2 (≈ 70).

Высокое содержание водорода позволяет значительно расширить границы эффективного обеднения топливных смесей. Кроме того, при организации эндотермического процесса разложения при регенерации тепла отработавших газов, теплотворная способность может быть повышена на 8–20%.

Разложение метанола возможно и при давлении, близком к атмосферному. Поступающий из бака метанол испаряется в теплообменнике, где циркулирует горячая жидкость из системы охлаждения двигателя. Затем метанол в парообразном состоянии поступает в каталитическую камеру. Для разложения спирта в камере необходимо поддерживать температуру 230...340 °С. При этом разлагается около 5% метанола, поэтому необходима его рециркуляция.

Недостатком такого топлива является увеличение содержания в отработавших газах окислов азота, которые образуются вследствие повышенного температурного режима горения водородосодержащего газа. Эффективная мощность снижается из-за уменьшения энергоплотности топливной смеси [11].

Для оптимизации работы двигателя на продуктах разложения метанола можно применять те же мероприятия, что и для водородного топлива – непосредственный впрыск топлива в цилиндры, снижение цикловых температур путём впрыска воды или рециркуляции отработавших газов и др. Хорошие результаты даёт совместное питание смесью метанола и продуктами его частичного разложения.

Наиболее целесообразно использование спиртовых топлив в двигателях с принудительным воспламенением ввиду их низкой самовоспламеняемости. На данный момент с точки зрения усложнения конструкции и по экономическим соображениям наиболее оправданно применение метанола в чистом виде вместо бензина. При этом основную сложность представляют токсические и коррозионные свойства метанола.

Список литературы

1. Материалы семинара компании LubrISO // Москва – 2003. – 7 июня. – С. 13.
2. Бирюков, А.Л. Экологическая оценка последствий увеличения количества автомобильного транспорта / А. Л. Бирюков, В.А. Коптяев, С.В. Мартынов // Наука – агропромышленному комплексу. Том 2. Инженерные науки. – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2009. – С. 177-181.
3. Онойченко, С.Н. Применение оксигенатов при производстве перспективных автомобильных бензинов / С.Н. Онойченко // Москва, – Техника – 2003. – С. 64.

4. Гуреев, А.А. Автомобильные бензины. Свойства и применение / А.А. Гуреев, В.С. Азев // Москва. Нефть и газ. – 1996. – С. 444.
5. Терентьев, Г.Л. Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов / Г.Л. Терентьев, В.М. Тюков, Ф. В. Смаль // Москва – Химия – 1989. – С. 194.
6. Рассказчикова, Т.В. Этанол как высокооктановая добавка к бензинам. Производство и применение в России и за рубежом / Т.В. Рассказчикова, В.М. Капустин, С.А. Карпов // ХТТМ, – 2004 – №4. – С. 3-7.
7. John M. Urbanchuk. Consumer Impacts of the Renewable Fuel Standard. // LECS, LLC – May 2003 – 16 pp.
8. Ethanol-Blended Fuels. // Nebraska Ethanol Board – 2002 – 61 pp.
9. U.S. National Alcohol Fuels Commission Report: A Summary: Alcohol Fuels Provisions of the Crude Oil Windfall Profit Tax Act.
10. David E. Gushee. Alternative Fuels: Are They Reducing Oil Imports? // Congressional Research Service – April 9 – 1993.
11. Бирюков, А.Л. Экспериментальная установка для исследования эксплуатационных свойств альтернативных видов моторных топлив, возможных для применения в двигателях / А. Л. Бирюков, В. А. Коптяев // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству. Сб. тр. ВГМХА по результатам работы науч.-практ. конф., посвящ. 97-летию академии. – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2008. – С. 146–148.
12. Бирюков, А.Л. Улучшение экологических показателей двигателей внутреннего сгорания путём применения топливно-водных смесей: дис. ... канд. техн. наук / А.Л. Бирюков. – СПб., 2011. – 144 С.
13. Бирюков, А.Л. Оценка качественных показателей образования топливоводяных смесей в системах питания бензиновых двигателей. Научное управление качеством образования. / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Сб. тр. ВГМХА по результ. раб. научно-метод. конференции. – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007.
14. Бирюков, А.Л. Методика и некоторые результаты исследований показателей работы бензинового двигателя с распределенным впрыском при использовании в качестве топлива бензо-водяной смеси / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – СПб., Киров, 2008. – Вып. 5. – С. 43-46.
15. Бирюков, А.Л. Обоснование эффективности использования воды в качестве компонента топлива для современных бензиновых двигателей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Наука – производству. Том 2. Инженерные науки: Сб. тр. ВГМХА по результатам работы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию академии. – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2006. – С. 6-10.

16. Бирюков, А.Л. Улучшение эксплуатационных свойств бензиновых двигателей за счёт применения топливоводяных смесей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: Сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2007. – С. 342-346.
17. Бирюков, А.Л. Исследование процесса образования бензоводяных смесей при впрыске воды совместно с бензином во впускной трубопровод / А.Л. Бирюков, В. А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: Сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2007. – С. 336-341.
18. Бирюков, А.Л. Предварительные результаты исследования процессов образования топливно-водяных смесей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: Сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2009. – С. 119-126.
19. Патент 2382229 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Способ и устройство для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / заявл. 13.11.07; опубл. 20.02.10, Бюл. №5. – 5 с.
20. Программа для управления подачей дополнительного топлива в двигателе внутреннего сгорания. Бирюков А.Л., Литвинов Е.А. Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. – 2014. – № 4. – С. 297-300.
21. Патент 144071 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Система для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС/ заявл. 25.11.2013; опубл. 10.08.2014 – Бюл. № 22.

УДК 665.733

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПУТЕМ
ПРИМЕНЕНИЯ ТОПЛИВНО-ВОДНЫХ СМЕСЕЙ**

Чежин Иван Сергеевич, магистрант

*Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** рассмотрено влияние применения воды в качестве компонента топлива на эксплуатационные и экологические показатели двигателей внутреннего сгорания. Приведены и проанализированы основные способы подачи воды в двигатель внутреннего сгорания.*

***Ключевые слова:** альтернативные топлива, топливно-водная смесь, впрыск воды, двигатель внутреннего сгорания, вредные вещества, эксплуатационные показатели.*

В настоящее время двигатели внутреннего сгорания являются самым распространенным видом тепловых двигателей. Свое признание они завоевали благодаря своей относительной компактности, технологичности, ремонтпригодности, высокой удельной мощности и потреблению сравнительно дешевого жидкого углеводородного топлива, не требующего специальных устройств для хранения, как например, для газообразного топлива.

При этом в настоящее время со всей остротой встают проблемы истощения запасов нефти, и угрожающего экологической катастрофой загрязнения окружающей среды отходами многообразной деятельности человека [1,2]. По сей день нефтепродукты остаются практически единственным источником топлива для двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

Однако, существуют альтернативные виды топлив, такие как водород, сжиженные газы, биотоплива, природный газ, эфиры, спирты и многие другие. Их использование позволяет сократить потребление нефти. Вместе с тем далеко не до конца изучены загрязняющие компоненты, образующиеся при сгорании альтернативных топлив, их количество и влияние на окружающую среду. Также использование альтернативных топлив зачастую приводит к снижению эксплуатационных характеристик ТС, усложнению конструкции, проблемам с хранением топлива.

Одним из возможных способов улучшения показателей традиционных ДВС является добавка воды к нефтяным топливам в виде впрыска либо водотопливных эмульсий. Первые опыты по их применению известны практически с самого появления ДВС. Однако имеется ряд проблем, препятствующих их массовому применению.

Применение воды в качестве компонента топлива ДВС началось практически одновременно с их появлением. Так, известны опыты по улучшению работы двигателя Ленуара, проводившиеся в 1864 году. В первой половине 20 века этот метод применялся в тракторных двигателях для повышения мощности и устойчивой работы на низкооктановом топливе, а также в авиационных двигателях. На данный момент наиболее интересно его применение с целью увеличения топливной экономичности и экологических показателей ДВС.

Существуют следующие способы подачи воды в ДВС (рис. 1):

- Подача воды во впускной коллектор
- Впрыск воды непосредственно в цилиндр ДВС
- Подача водотопливной эмульсии (ВТЭ) во впускной коллектор
- Подача ВТЭ непосредственно в цилиндр ДВС
- Подача водяного пара во впускной коллектор
- Подача водяного пара в цилиндр ДВС

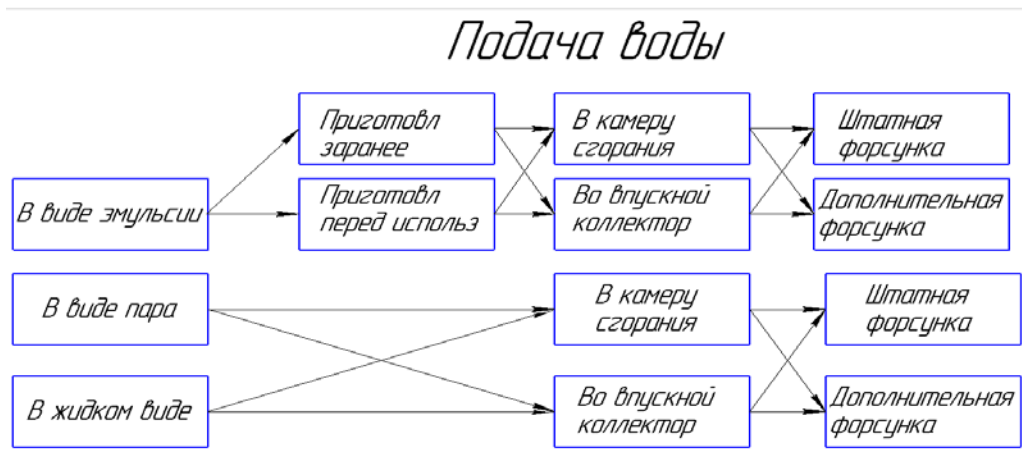


Рис. 1. Способы подачи воды в ДВС

Наиболее распространены подача водотопливной эмульсии с помощью штатной топливной аппаратуры и подача воды во впускной коллектор с помощью дополнительной форсунки.

Как описано выше, имеются два пути применения водо – топливных эмульсий, а именно использование готовых эмульсий, либо приготовление эмульсии непосредственно на транспортном средстве [3]. Первый способ не требует значительных конструктивных изменений, однако влечет за собой проблемы с хранением эмульсии. Второй способ, хотя и влечет за собой усложнение топливной системы, предпочтительнее, главным образом, из – за нестабильности эмульсий (рис. 2) [4,15].

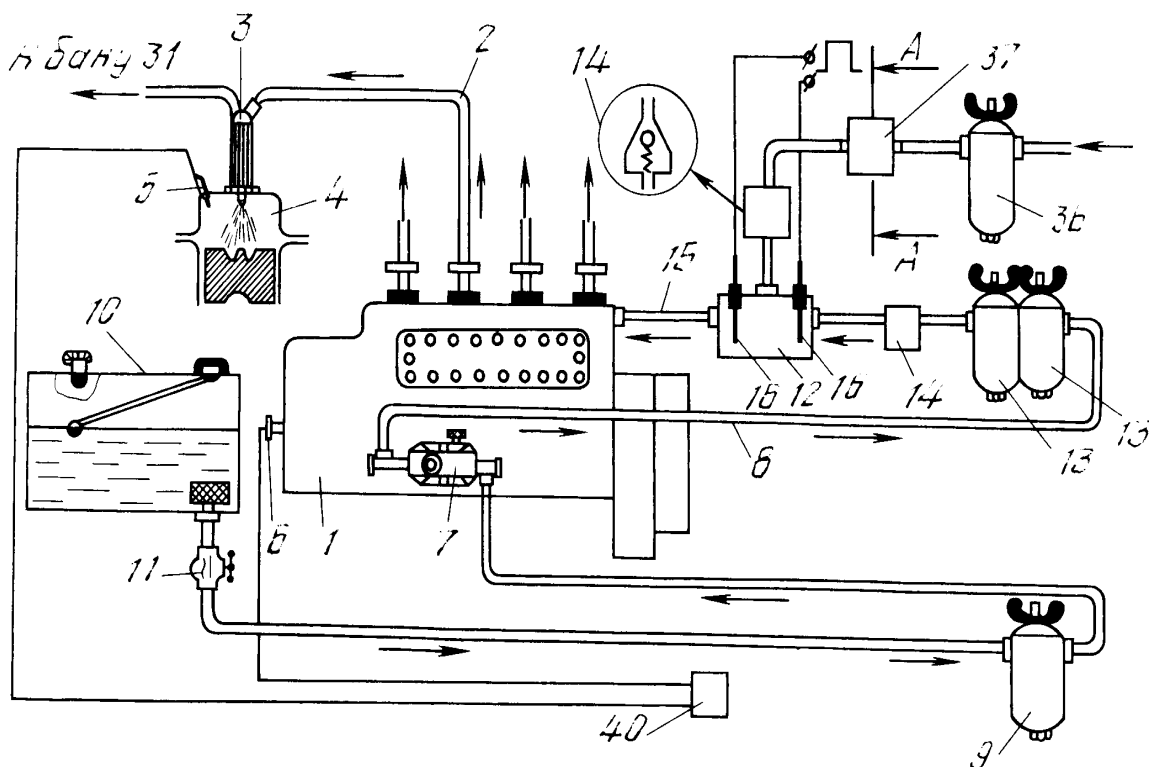


Рис. 2. Система приготовления и подачи ВТЭ судового дизеля [4]

Собственно, пропорции компонентов эмульсии варьируются в достаточно широких пределах, чаще всего с содержанием воды в пределах 10-40%.

Вода, поданная в цилиндр двигателя в составе водотопливной эмульсии, начинает испаряться раньше, чем топливо. Ее микрочастицы при испарении образует паровые пузырьки, тем самым утоньшая топливную пленку. Через некоторое время пары воды разрушат топливную каплю, т.е. произойдет микровзрыв. Это явление способствует более интенсивному испарению и перемешиванию топлива, и как следствие улучшается процесс сгорания.

Опыты показывают, что процесс сгорания при использовании ВТЭ происходит быстрее, что способствует повышению мощности двигателя на 15...20 % при сохранении того же уровня расхода топлива [5,7,16,17].

За счет снижения температур рабочего процесса, а также улучшения процессов смесеобразования и сгорания снижается токсичность отработавших газов. Вода снижает температуру сгорания и среднюю температуру цикла, что сказывается, главным образом, на кинетике процессов образования оксидов азота NO_x , да и всех химических процессов в целом. Так, за счет повышения содержания воды в ВТЭ, значительно снижается концентрация NO_x во всем диапазоне составов топливной смеси. При содержании воды в ВТЭ 40...45% по массе возможно снижение монооксида углерода CO в 5...8 раз, а NO_x – в 6...8 раз [6,7].

В жидком виде вода впрыскивается в основном перед дросселем (рис. 3), либо в зону впускных клапанов (рис. 4) [11].

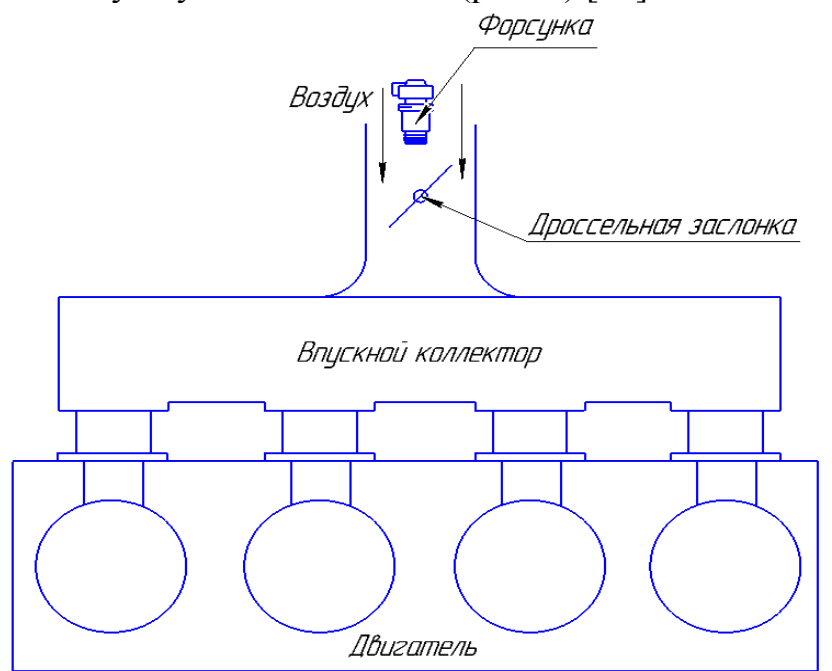


Рис. 3. Впрыск воды перед дросселем

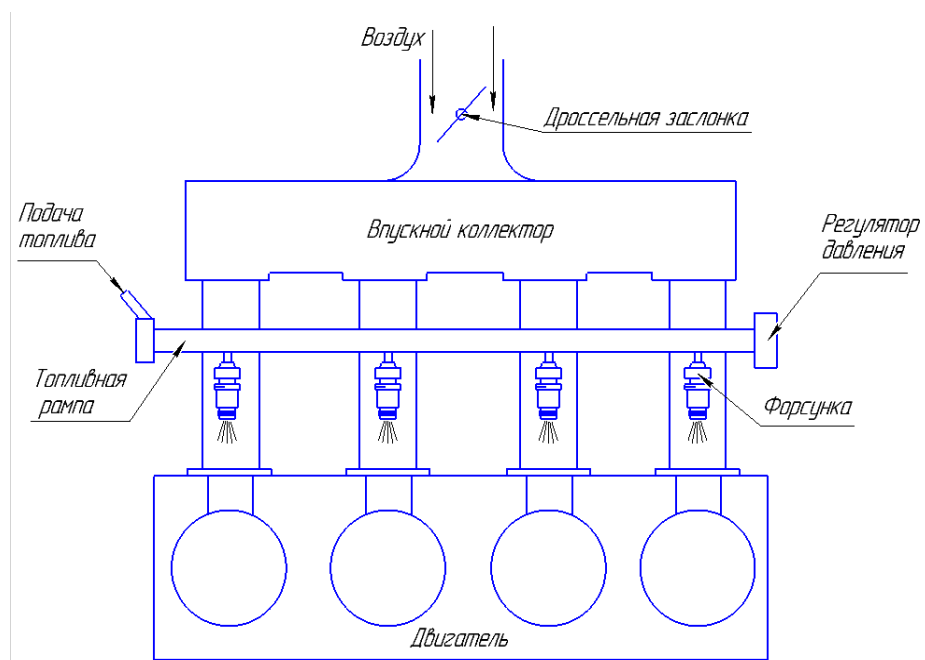


Рис. 4. Впрыск воды в зону впускных клапанов

При применении данного способа подачи достигаются более высокие показатели, чем нежели при использовании водотопливных эмульсий, особенно по снижению оксидов азота в отработавших газах (ОГ). При этом конструкция ДВС усложняется незначительно.

Кроме физического воздействия, вода при температурах выше 1000°C также включается в процесс горения. Водяной пар вступает в реакцию с углеводородами:



Также происходит реакция сажи с парами воды:



Снижение температуры заряда на впуске у двигателей с подачей воды во впускной трубопровод, вследствие потери части теплоты на нагрев и испарение воды, оказывает влияние на протекание всего рабочего цикла, динамике тепловыделения и должно вызывать снижение мощностных и экономических показателей. Однако данные экспериментов показывают, что подача воды не снижает мощность двигателя даже при значительных ее количествах. Это обусловлено тем, что увеличение количества активных радикалов OH и H при подаче воды на впуске приводит к увеличению скорости разветвленной цепной реакции, т.е. способствует окислению углеводородного топлива, причем эта активность возрастает при увеличении температуры. Возросшее число диссоциированных молекул воды существенно улучшает процесс сгорания, кроме того, пары воды, образуемые как продукты горения, продолжают концентрацию активных центров, влияют на кинетику превращения промежуточных активных центров, на кинетику

превращения промежуточных продуктов окисления и ход реакции с участием стенки цилиндра, что не может не влиять на образование вредных веществ в ОГ [8,10].

Результатам опытов свидетельствуют о значительном снижении выбросов NO_x с ОГ при подаче воды в канал горячего воздуха. Наибольший эффект достигается при режимах с самыми высокими температурами сгорания. Кроме того, влияние оказывает отношение подачи воды к подаче топлива.

Такое действие по снижению NO_x обусловлено снижением максимальных температур сгорания за счет отвода тепла на нагрев и испарение впрыснутой воды. Кроме того, происходит разбавление горючей смеси и снижается концентрация кислорода, что приводит к снижению эмиссии оксидов азота.

Отмечается, что влияние воды на рабочие процессы двигателя сильно зависят от условий впрыска воды.

При испарении основной части воды до конца наполнения, расход воздуха в двигателе заметно увеличивается. Увеличение расхода воздуха происходит за счет сокращения его удельного объема при охлаждении. В случае впрыска воды перед впускными клапанами к концу наполнения цилиндра основная часть воды остается в неиспарившемся виде, поэтому охлаждение воздуха получается менее значительным и коэффициент наполнения увеличивается также в меньшей степени. Также вода в виде капель по сравнению с паром более значительно снижает скорость фронта пламени и повышение давления в камере сгорания (КС) двигателя. Более полное испарение воды перед впуском в цилиндр дает возможность увеличить мощность, в связи с увеличением расхода воздуха. Однако в этом случае снижение максимальной температуры цикла менее значительно [9,12,13,14].

Использование подачи воды в виде пара в КС двигателя малоперспективно, хотя и оказывает некоторое положительное влияние на снижение вредных выбросов с ОГ. Основными недостатками указанного способа являются заметное понижение мощностных характеристик двигателя, в связи с уменьшением максимального давления цикла и «балластного» эффекта молекул воды, а также тот факт, что склонность к детонации остается практически на том же уровне, как и при работе на чистом бензине, вследствие незначительного снижения максимальной температуры [10].

Подводя итог, можно отметить, что наиболее перспективным способом применения воды с точки зрения минимального усложнения конструкции и достаточной эффективности влияния на рабочий процесс двигателя является впрыск воды в жидком виде перед дросселем, либо в зону впускных клапанов.

Список литературы

1. Материалы семинара компании LubrisoJ // Москва – 2003. – 7 июня. – С. 13.
2. Бирюков, А.Л. Экологическая оценка последствий увеличения количества автомобильного транспорта / А. Л. Бирюков, В. А. Коптяев, С. В. Мартынов // Наука – агропромышленному комплексу. Том 2. Инженерные науки. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2009. – С. 177-181.
3. Пат. 2382229 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Способ и устройство для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС; заявл. 13.11.07; опубл. 20.02.10, Бюл. №5. – 5 с.: ил.
4. Водотопливные системы для дизельных энергетических установок [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://neftegaz.ru/science/view/817>.
5. Бирюков, А.Л. Улучшение эксплуатационных свойств бензиновых двигателей за счёт применения топливоводяных смесей / А. Л. Бирюков, В. А. Коптяев // В сб.: Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей. – СПб., 2007. – С. 342-346.
6. Бирюков, А.Л. Экспериментальная установка для исследования эксплуатационных свойств альтернативных видов моторных топлив, возможных для применения в двигателях / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2008. – С. 146-148.
7. Бирюков, А.Л. Обоснование эффективности использования воды в качестве компонента топлива для современных бензиновых двигателей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Наука – производству. Том 2. Инженерные науки. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2006. – С. 10-13.
8. Бирюков, А.Л. Оценка качественных показателей образования топливоводяных смесей в системах питания бензиновых двигателей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Научное управление качеством образования. Том 2. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007. – С. 142-146.
9. Бирюков, А.Л. Анализ влияния управляемых факторов на топливно-энергетические и экологические показатели двигателя ВАЗ-2111 при работе на топливно-водной смеси / А.Л. Бирюков, А.П. Картошкин // Известия Санкт-Петербургского ГАУ: ежеквартальный научный журнал. – 2010. – № 21. – С. 189-203.
10. Бирюков, А.Л. Расчётно-теоретический анализ показателей работы бензинового двигателя на топливно-водной смеси / А.Л. Бирюков // Известия Санкт-Петербургского ГАУ: ежеквартальный научный журнал. – 2010. – № 21. – С. 203-218.
11. Бирюков, А.Л. Способ и устройство для получения и подачи воды совместно с топливом во впускной трубопровод ДВС / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев, С.Р. Ножнин // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: Сб. тр. ВГМХА по результатам работы науч.практ. конф.,

посвящ. 97-летию академии. – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2008. – С. 143-146.

12. Бирюков, А.Л. Исследование процесса образования бензоводяных смесей при впрыске воды совместно с бензином во впускной трубопровод / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей. – СПб., 2007. – С. 336-341.

13. Бирюков, А.Л. Методика и некоторые результаты исследований показателей работы бензинового двигателя с распределенным впрыском при использовании в качестве топлива бензо-водяной смеси / А.Л. Бирюков, В. А. Коптяев // В сб.: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. – Вятская ГСХА, 2008. – Вып. 5. – С. 43-46.

14. Бирюков, А.Л. Предварительные результаты исследования процессов образования топливно-водяных смесей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // В сб.: Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей. – СПб., 2009. – С. 119-126.

15. Плотников, С.А. Исследование работы автотракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях дизельного топлива с рапсовым маслом / С.А. Плотников, П.Н. Черемисинов, А.Н. Карташевич, А.Л. Бирюков // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 1(25). – С. 110-118.

16. Бирюков, А.Л. Программа для управления подачей дополнительного топлива в двигателе внутреннего сгорания / А.Л. Бирюков, Е.А. Литвинов // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. – 2014. – № 4. – С. 297-300.

17. Патент 144071 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Система для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / заявл. 25.11.2013; опубл. 10.08.2014. – Бюл. № 22.

УДК 631.171

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ В АНГАРНОЙ ТЕПЛИЦЕ

*Шибун Антон Николаевич, студент-специалист
Якубовская Елена Степановна, науч. рук., ст. преподаватель
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

***Аннотация:** в данной статье рассмотрены требования к системе автоматического управления (САУ) температурным режимом в ангарной теплице. Исследованы возможные алгоритмы работы САУ и предложен наиболее рациональный.*

***Ключевые слова:** ангарная теплица, система автоматического управления, температура.*

Актуальность работы. Современное промышленное производство в условиях тепличного хозяйства задает все более жесткие требования к системам автоматического управления (САУ), которые должны обеспечить точность поддержания технологических параметров. Поэтому *целью* настоящего исследования является предложить рациональный алгоритм работы такой САУ, обеспечивающей поддержание температурных режимов в теплице.

Научная новизна работы заключается в выявлении возможных алгоритмов управления температурным режимом в ангарной теплице, приемлемым для реализации в микропроцессорном устройстве управления.

Личный вклад автора состоит в проведении анализа возможных алгоритмов управления температурным режимом в ангарной теплице. Это дает возможность обеспечить более точное поддержание температуры в теплице для обеспечения жизнедеятельности растений.

Введение. В условиях эффективной эксплуатации тепличного хозяйства значимым является точное обеспечение параметров микроклимата в теплице при условии полного учета влияющих факторов.

Основная часть. Оптимальное значение температуры воздуха зависит от многих факторов и в первую очередь от выращиваемой культуры, стадии ее развития и уровня освещенности растений. С учетом сложности взаимосвязи параметров микроклимата в теплице и их изменения во времени разработаны принципы и программы управления климатом теплиц в течение суток у вегетационного периода культур [1, с. 262]. На рис. 1 представлен график изменения температуры и влажности воздуха в теплице в течение суток. В ночное время суток температура $\Theta_{1В}$ поддерживается постоянной. За час до восхода солнца температура в теплице повышается до величины $\Theta_{2В}$, подсушивается воздух, и с восходом солнца вода не конденсируется на растениях и плодах, а начинается нормальный процесс фотосинтеза.

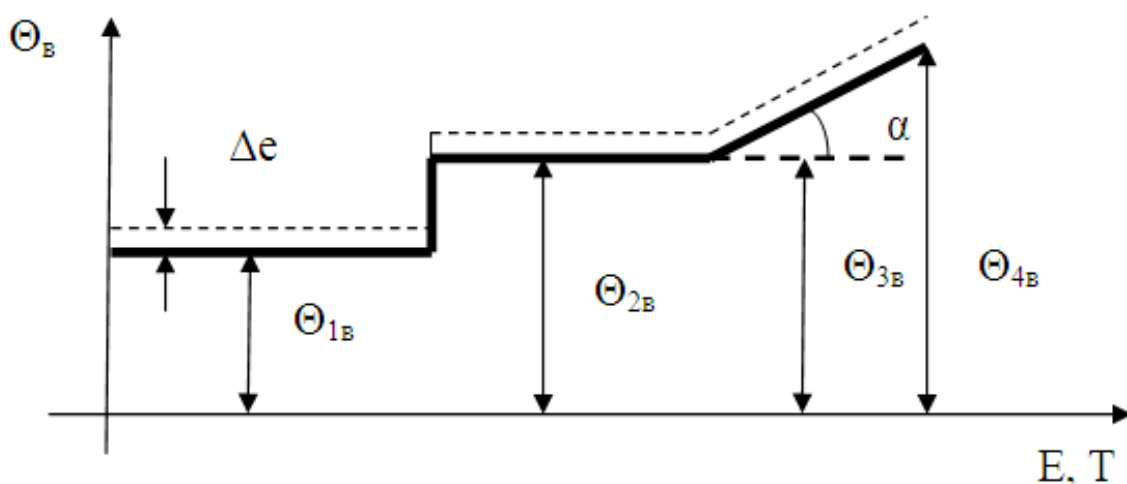


Рис. 1. График поддержания температуры воздуха θ в теплице в течение суток с учетом освещенности E и времени суток T

В переходном режиме массивные части растения прогреваются медленно – отсюда опасность конденсации на них влаги и заболевания растения. Поэтому, если при переходе от ночного к дневному уровню температур не подсушивается воздух, скорость изменения температуры не должна превышать $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ в час.

Если погода пасмурная, то в течение всего светового дня поддерживается температура $\theta_{3в}$, равная температуре $\theta_{2в}$. В солнечную погоду, начиная с освещенности $2\ 000$ лк, повышают температуру в соответствии с величиной освещенности до температуры $\theta_{4в}$. После этого открывают вентиляционные фрамуги, и избыток тепла уходит благодаря вентиляции. Переход от дневной температуры к ночной осуществляется после захода солнца. Угол наклона линии превышения дневных температур в солнечные дни над температурой в пасмурный день зависит от времени года, географической широты расположения тепличного хозяйства. В соответствии с увеличением освещенности и температуры в теплицах снижают температуру труб системы отопления, но снижение производят до определенного минимального уровня, обеспечивающего стимулирование движения воздуха в теплице. При превышении температуры на установленную величину Δt приоткрываются вентиляционные фрамуги, чтобы убрать излишки тепла.

Таким образом, в течение суток меняется заданная температура воздуха в теплице, а в течение светового дня это заданное значение температуры определяется еще и уровнем освещенности. Реализовать такое управление можно только на базе современного программируемого контроллера, который будет отслеживать показания датчиков температуры и освещенности, программно изменять заданную уставку температуры, сравнивать с ней измеренное значение и управлять исполнительными механизмами (клапаном отопления, механизмами фрамуг).

Заключение. Таким образом, нормальное поддержание температурного режима в теплице требует сложного алгоритма управления исполнительными механизмами с переменным значением уставки температуры. Такой алгоритм может быть обеспечен современным контроллером. Функциональной полнотой для решения такой задачи управления обладает, например, контроллер Siemens S7-1200 с подключаемой панелью оператора. Последняя обеспечит визуальный контроль параметров микроклимата в теплице.

Список литературы

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: Новое знание, М.: ИНФРА-м, 2015. – 376 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЧЕСКОГО
ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ СОЗРЕВАНИИ СЫРА
В СЫРНОЙ ВАННЕ**

*Шинкевич Валентина Александровна, студент-специалист
Якубовская Елена Степановна, науч. рук., ст. преподаватель
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

***Аннотация:** в данной статье исследована сырная ванна как объект регулирования температуры сырного зерна в процессе созревания. Получено математическое описание системы автоматического регулирования (САР) температуры в сырной ванне для обеспечения компьютерного моделирования САР температуры. Моделирование работы САР показало необходимость варьирования настроечных параметров программного регулятора в зависимости от временного интервала процесса созревания сырного зерна в ванне. Это позволяет реализовать оптимальную систему поддержания температуры в ванне на протяжении всего цикла созревания сырного зерна.*

***Ключевые слова:** сырная ванна, система автоматического регулирования температуры, законы регулирования, моделирование.*

Актуальность работы. Автоматизация молочного предприятия является важнейшим показателем уровня его технического развития. Обеспечивая технологические и экономические преимущества, которых невозможно достичь при традиционной организации производства, она является основой перспективного развития современной молочной индустрии [1, с.5].

Весьма трудоемким процессом является процесс производства сыра. Различаются два способа производства сыров [2]: с низкой температурой второго нагревания и высокой. Однако и в одном и в другом случае должно быть обеспечено несколько температурных режимов. Достижение надлежащего качества продукции позволит управление основным оборудованием по определенной достаточно сложной временной программе, обеспечивающей точность поддержания температурных режимов. Поэтому целью настоящего исследования является получение математического описания системы автоматического регулирования (САР) температуры в сырной ванне для обеспечения точности поддержания температурных режимов в сырной ванне в процессе созревания сыра.

Научная новизна работы заключается в получении математического описания контура регулирования температуры в сырной ванне, что позволило провести компьютерное моделирование процесса поддержания температуры в сырной ванне.

Личный вклад автора состоит в проведении компьютерного моделирования процесса регулирования температуры в сырной ванне на базе полученной математической модели. Это дает возможность точно подобрать оптимальные параметры настройки регулятора, реализованного на базе контроллера, что в свою очередь обеспечит оптимальный температурный режим в сырной ванне, и, как следствие, обеспечит высокое качество продукции, а также позволит сберечь электроэнергию, т.к. контур обогрева будет работать только необходимое время.

Введение. Для нормального протекания процесса созревания сыра в сырной ванне система автоматического управления должна обеспечить множество параметров: заполнение емкостей молоком, внесение закваски и сычужного фермента, перемешивание в течение заданного промежутка времени заквашенного молока, выдержка его до образования сгустка, разрезание сгустка по достижении готовности (определяемой по вязкости), вымешивание сырного зерна и нагревание его по заданной программе [1, с. 203]. Однако наиболее сложной задачей является поддержание температуры в сырной ванне, скорость нарастания которой меняется в зависимости от времени [3, с. 185]. Поэтому в данном случае необходима эффективная система автоматического поддержания температуры.

Основная часть. Сырная ванна заполняется в течение определенного времени молоком с одновременным введением закваски и фермента. По истечении 5 мин после заполнения ванны включается перемешивающий механизм с плавным регулированием частоты вращения мешалок. Еще через 5 мин мешалка отключается, и начинается процесс формирования сгустка, который продолжается 35–40 мин. Программой предусмотрено включение механизма несколько раз. После этого должен включиться исполнительный механизм, установленный на паропроводе для нагревания смеси зерна с сывороткой. Скорость изменения температуры должна постепенно возрасти с 0,12 °С/мин (в интервале 31–34 °С) до 0,16 °С/мин (в интервале 34–37 °С) и, наконец, до 0,2 °С/мин (в интервале 37–38 °С). Управление работой клапана, установленного на паропроводе, можно обеспечить программно с помощью контроллера при переменном аналоговом сигнале на выходе. При температуре, равной 38 °С, вступает в действие система регулирования температуры по замкнутому принципу регулирования (рис. 1). Температура в ванне должна поддерживаться до конца обработки зерна. При рН 6,05 включается насос для перекачивания смеси зерна и оставшейся сыворотки.

Контур поддержания температуры состоит из объекта регулирования (ванна В), датчика температуры, задатчика, элемента сравнения, регулятора и регулирующего органа – клапана непрерывного действия, изменяющего подачу пара. Задатчик, элемент сравнения, регулятор организуется программно в едином устройстве – контроллере.

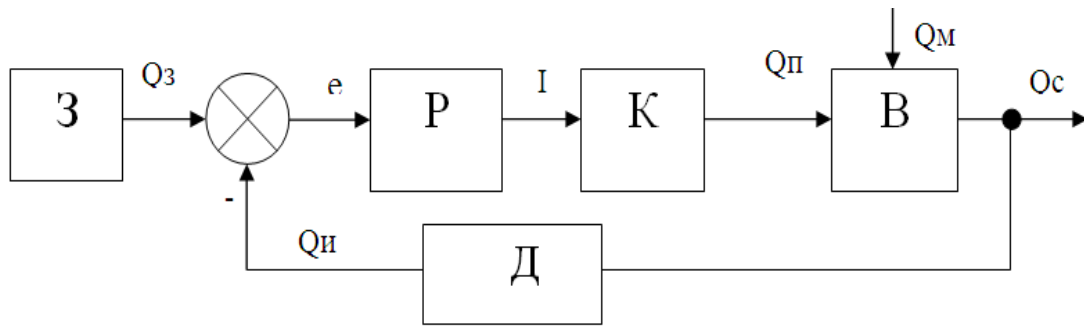


Рис. 1. Функциональная схема контура поддержания температуры

Итак, в сырной ванне для САУ ставится задача поддержания температуры сырного зерна с помощью изменения подачи пара. Рассмотрим, что собой представляет ванна, как объект автоматического регулирования температуры. Управляемым воздействием является температура сырного зерна в ванне Q_c . Управляющим воздействием является расход пара Q_p . Возмущающим воздействием является температура молока на входе в ванну Q_m .

Как показывают теоретические исследования [4] передаточная функция подобных объектов с достаточной для практики точностью может быть представлена апериодическим звеном первого порядка и звеном чистого запаздывания:

$$W(P) = \frac{k_B}{T_B P + 1} e^{-\tau_B P}, \quad (1)$$

где k_B – коэффициент передачи;

T_B – постоянная времени;

P – оператор Лапласа;

τ_B – время запаздывания, с.

Средние значения параметров согласно [4] $k_B = 23$, $T_B = 369$ с, $\tau_B = 20$ с.

По приближенной методике подберем закон регулирования с помощью диаграммы А.Я.Лернера [5], рассчитав координаты диаграммы и учитывая, что время регулирования $t_{рег}$ должно быть около 150 с получаем, что необходимо использовать ПИД-закон регулирования.

Расход пара может быть изменен с помощью клапана непрерывного действия K (рис. 1). Величину напряжения U , подаваемого на клапан, будет формировать контроллер P , выполняющий функцию регулирования по сигналу ошибки e , путем сравнения сигналов заданного (от задатчика Z) и измеренного датчиком температуры D .

Далее каждый элемент функциональной схемы (рис. 1) для перевода в структурную (рис. 2) следует описать передаточной функцией, чтобы была возможность моделировать работу системы автоматического регулирования. Передаточная функция объекта управления приведена выше. Передаточные функции остальных элементов возьмем в соответствии с описанием [6].

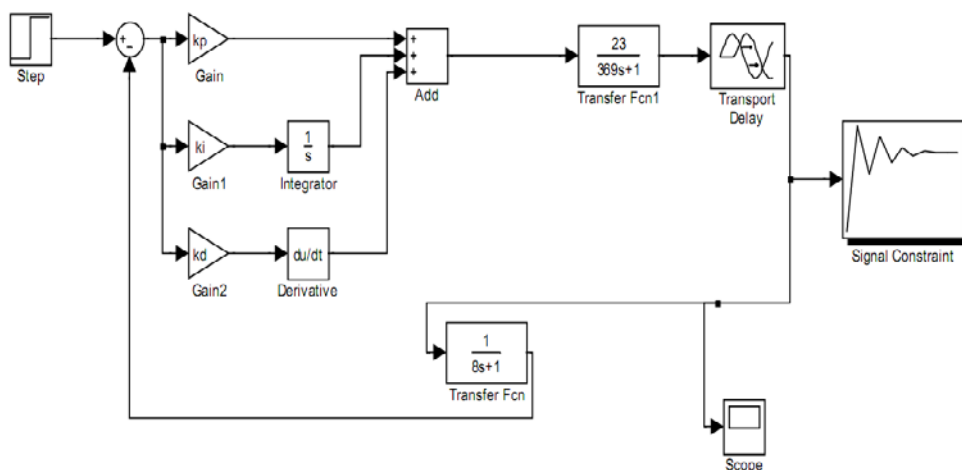


Рис. 2. Структурная алгоритмическая схема САР, адаптированная для анализа в MATLAB

При этом ставится задача подобрать коэффициенты регулятора (контроллера), которые обеспечат оптимальный переходной процесс в системе. Компьютерное моделирование проведем в прикладном пакете MATLAB [7]. Объект управления (сырная ванна В) представлен двумя звеньями (апериодическим и чистого запаздывания). Регулятор, поскольку выбран ПИД-закон регулирования, представлен тремя звеньями: пропорциональным, интегральным и дифференциальным. Клапан и датчик представлены своими звеньями по формулам (3) и (4). Блок Scope используется для просмотра графиков переходного процесса системы. Блок Signal Constraint для оптимизации системы.

Оптимизацию систем произведена по переходной функции объекта согласно структурной схеме, подав на вход единичное ступенчатое воздействие и задав следующие ограничения: перерегулирование не более 20%, статическая ошибка $e = 0$, время регулирования $t_{\text{пер}}$ не более 150 с. Варьировать будем всеми тремя коэффициентами регулятора k_p , k_i , k_d .

Прежде чем приступить к моделированию и оптимизации САР требуется задать начальные значения параметров регулятора: $k_p=1$, $k_i=0$, $k_d=0$ (фактически установлен П-закон регулирования первоначально). После моделирования работы системы видим, что в системе наблюдаются значительные колебания выходного параметра, перерегулирование достигает 100%, время регулирования порядка 2000 с. Таким образом, качество регулирования не приемлемое. Воспользуемся блоком SignalConstraint для оптимизации параметров системы. Установим на графике переходного процесса принятые ограничения и параметры варьирования. Также зададим метод оптимизации – градиентный спуск.

После нажатия кнопки старта происходит подбор параметров с одновременным построением графиков (рис.3).

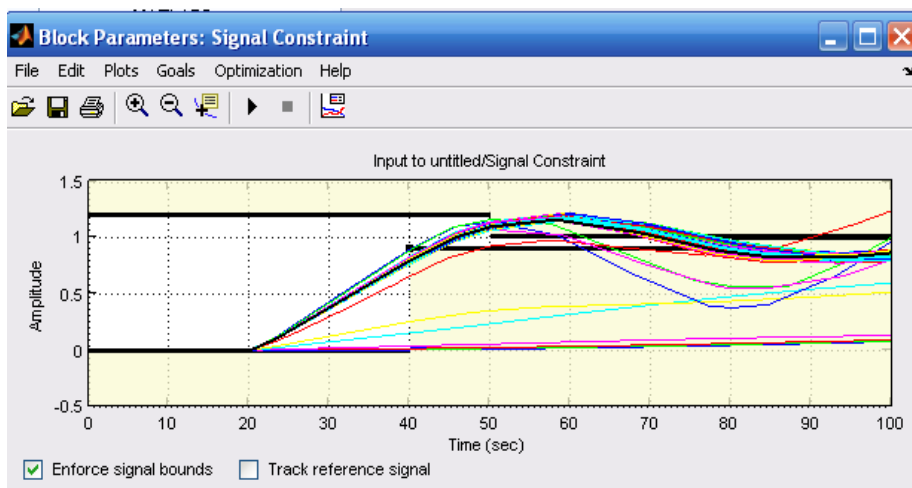


Рис. 3. Подбор параметров контура регулирования и построение графиков переходного процесса САР

После вхождения графика в заданные границы в окне оптимизации вычислены оптимальные изменяемые параметры регулятора, а в окне Score будет показан график оптимизированной САР (рис. 4).

Оптимальные параметры для ПИД - регулятора следующие: $k_d = 11.9$; $k_i = 0.0016$; $k_p = 0.6696$. При этом качество регулирования определяется следующим: перерегулирование $\sigma = 18 \%$, статическая ошибка $e = 0$ и время регулирования $t_{per} = 150$ с. Найденные коэффициенты используются в программе управления, реализуемой контроллером, для задания параметров в контуре ПИД-регулирования [8].

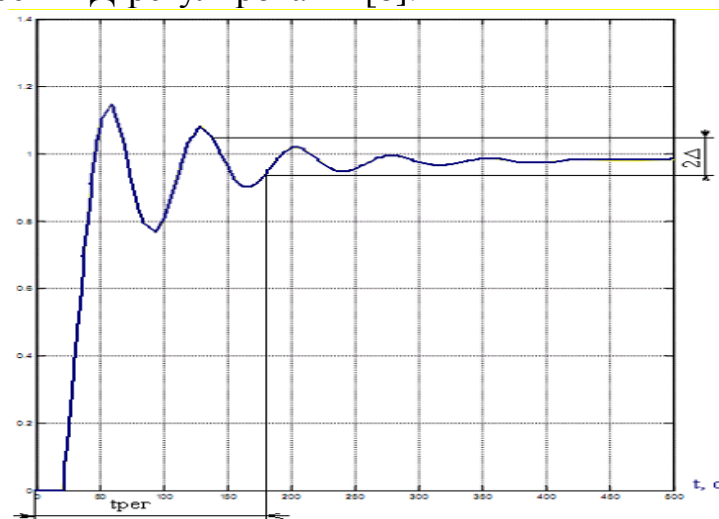


Рис. 4. График переходного процесса оптимизированной САР

Заключение. В результате проведенного исследования было получено математическое описание сырной ванны как объекта регулирования температуры – апериодическое звено и звено чистого запаздывания.

Так как в разные временные промежутки времени созревания сырного зерна в ванне требуется поддерживать различное значение температуры, то в контуре регулирования, реализуемом на базе контроллера, следует ва-

рировать настроечными параметрами, значение определено в ходе компьютерного моделирования САР температуры в сырной ванне.

При параметрах настройки программного регулятора (последний временной промежуток): коэффициент передачи $k_p = 0.55$, постоянная времени дифференцирования $k_d = 14.5$, постоянная времени интегрирования $k_i = 0.02$ обеспечивается приемлемое качество регулирования, определяемое следующими параметрами: перерегулирование 20 %, статическая ошибка 0% и время регулирования 156 с (значительно меньше постоянной времени объекта).

Список литературы

1. Карпеня, М.М. Технология производства молока и молочных продуктов: учеб. пособие / М.М. Карпеня, В.И.Шляхтунов, В.Н.Подрез. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 410 с.
2. Мастермилк: Технологии, оборудование, автоматизация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mastermilk.com/proizv_text/27.php?rmid=7.
3. Карпеня, М.М. Молочное дело: учеб. пособие / М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н.Подрез. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 254 с.
4. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства: лабораторный практикум / Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова, А.А. Солдатенко. – Минск: БГАТУ, 2011. – 196 с.
5. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб.пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 376 с.
6. Сидоренко, Ю.А. Теория автоматического управления: учебное пособие/ Ю.А.Сидоренко. – Минск: БГАТУ, 2007. – 124 с.
7. Дьяконов, В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6® в математике и моделировании. Сер. «Библиотека профессионала» / В. П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.
8. Программируемые контроллеры S7-1200: каталог.– ООО «Сименс», 2014. – 876 с.

УДК 631.816:631.421

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ ГОМОГЕНИЗАТОРА

*Якубовский Александр Адавич, студент-бакалавр
Костюкевич Светлана Антоновна, науч. рук., канд. с.-х. наук, доцент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: модернизация гомогенизатора связанная с установкой конусообразного кожуха и турбины. Вследствие чего, были устранены

такие недостатки, как разрушение слежавшейся за период хранения твердой фракции навоза.

Ключевые слова: гомогенизатор, навоз, фракция навоза, вращение, модернизация, процесс расслоения, перемешивание, потоки жидкости.

Жидкий навоз при хранении легко расслаивается. Если некоторое время его не перемешивать, то на поверхность всплывут солома и мякина, а такие тяжелые частицы, как силос и почва, осядут на дно. В хранилищах обычного размера толщина всплывающего слоя за месяц увеличивается примерно на 10 см и к концу стойлового периода достигает 70 см, поэтому перед забором навоза из хранилища его нужно тщательно перемешивать. Перед уборкой расслоившегося навоза из навозохранилищ или гидравлических каналов животноводческих помещений он перемешивается с помощью специальных гомогенизаторов до тех пор, пока все слои не перемешаются и вся масса не станет однородной. Погружные гомогенизаторы обеспечивают отличный результат для приемных резервуаров всех размеров. Надежная конструкция обеспечивает бесперебойное функционирование в самых сложных условиях. Погружные гомогенизаторы применяются для перемешивания и усреднения густых агрессивных жидкостей с высокой концентрацией сухих веществ в различных резервуарах на сельскохозяйственных, животноводческих, пищевых и промышленных предприятиях, городских и бытовых очистных сооружениях. Стационарные гомогенизаторы могут быть оборудованы подъемным устройством для облегчения сервиса и чистки, а также возможности перемешивания на разных глубинах резервуара.

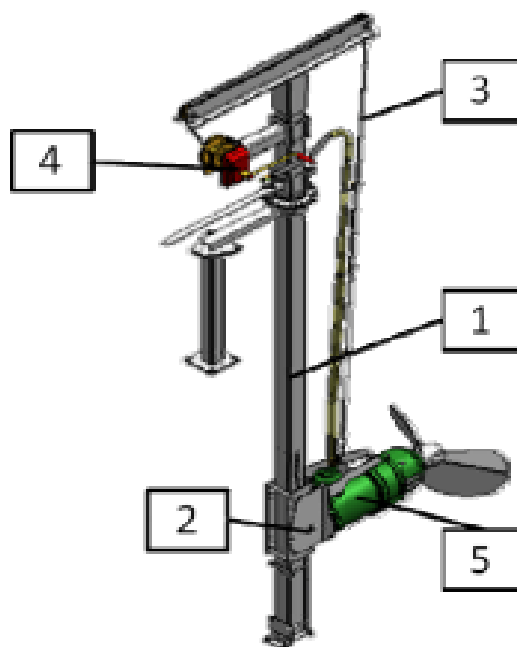


Рис. 1. Подъемное устройство:
1 – стойка; 2 – кронштейн; 3 – трос; 4 – лебедка; 5 – гомогенизатор

Подъемное устройство также увеличивает глубину установки стационарного миксера (рисунок 1). Процесс работы подъемного устройства. На кронштейне 2, закрепленном на стойке 1, установлен погружной гомогенизатор 5. При помощи ручной лебедки 4 посредством троса 3 происходит перемещение гомогенизатора. Погружные гомогенизаторы соответствуют требованиям, предъявляемым к такого рода оборудованию в сельском хозяйстве и установках биогаза. Они наилучшим образом подходят для гомогенизации жидкостей с содержанием твердых частиц типа соломы, волокон и т. п. Прочими преимуществами являются короткое подготовительное время, легкость управления и высокая надежность [1].

Нами предлагается в качестве модернизации погружного миксера FAN предлагается охватить кожухом 4 вал 2 с винтом 3. Дополнительно за кожухом 4 установить турбину 5, в которой на концах горизонтального вала приводного колеса закреплены крыльчатки 8 и 9 (рисунок 2, рисунок 3).

Гомогенизатор для навоза работает следующим образом. Погрузив гомогенизатор в среду жидкого навоза, включается привод 1, передающий вращение на вал 2 с винтом 3. Жидкая фракция навоза, поступающая в кожух 4, которым охвачен винт 3, подается в рабочую зону турбины 5. При вращении винта 3 создается направленный поток жидкой фракции навоза, перемещающийся в соединенную с кожухом 4 турбину 5. Проходя через впускное окно в турбине 5, поток жидкости под давлением, создаваемым винтом 3 и сужающейся конусообразной частью кожуха 4, поступает на лопасти приводного колеса 7, установленного на горизонтальном валу 6 турбины 5. При этом давление, создаваемое потоком жидкости на лопасти приводного колеса 7, заставляет его вращаться, тем самым через горизонтальный вал 6 передавая вращение на закрепленные по обоим его концам крыльчатки 8 и 9. Причем масса жидкой фракции, вращающая приводное колесо 7 турбины 5, истекает через выходное окно 10, тем самым создавая мощный поток, направленный на разрушение слежавшейся за период хранения твердой фракции навоза [2].

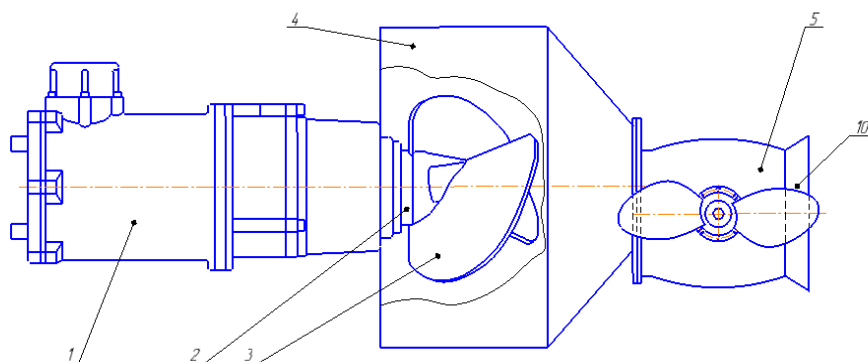


Рис. 2. Гомогенизатор (вид сбоку)

А так как приводное колесо 7 установлено на отдельно взятом горизонтальном валу 6, не приводящемся в движение от электродвигателя гомогенизатора, то, следовательно, процесс образования однородной смеси проходит без дополнительных затрат энергии.

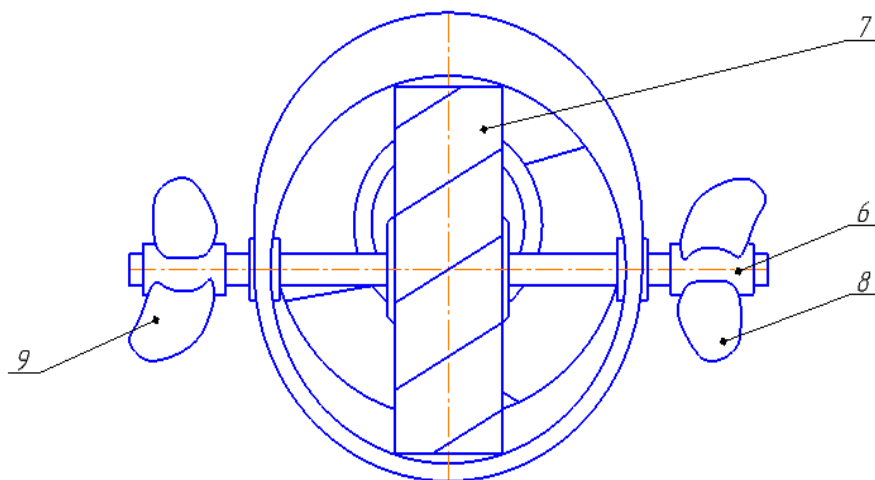


Рис. 3. Гомогенизатор (вид спереди)

Истекающий из выходного окна поток жидкой фракции внедряется в слежавшуюся илистую массу навоза, который поднимает частицы твердой фракции в верхние менее плотные слои навоза, где они встречаются с потоками жидкой фракции, созданными крыльчатками 8 и 9, и частично перемешиваются без дополнительных затрат энергии [3].

Таким образом, крыльчатки 8 и 9 при вращении создают дополнительные потоки жидкой фракции навоза, направленные на перемешивание частиц илистой массы, поднятых потоком жидкости, истекающим из выходного окна 10, где, попадая в рабочую зону крыльчаток 8 и 9 они перемешиваются без дополнительных затрат энергии с увеличением производительности миксера для навоза [4].

Обоснована конструктивная схема и гомогенизатора навоза фирмы FAN. В конструкторской разработке в качестве модернизации предлагается охватить кожухом вал с винтом. Дополнительно за кожухом установить турбину, в которой на концах горизонтального вала приводного колеса закреплены крыльчатки. Погрузив гомогенизатор в среду жидкого навоза, включается привод, передающий вращение на вал с винтом. Жидкая фракция навоза, поступающая в кожух, которым охвачен винт, подается в рабочую зону турбины. При вращении винта создается направленный поток жидкой фракции навоза, перемещающийся в соединенную с кожухом турбину. Проходя через впускное окно в турбине, поток жидкости под давлением, создаваемым винтом и сужающейся конусообразной частью кожуха, поступает на лопасти приводного колеса, установленного на горизонталь-

ном вала турбины. Таким образом, крыльчатки при вращении создают дополнительные потоки жидкой фракции навоза, направленные на перемешивание частиц илистой массы, поднятых потоком жидкости, истекающим из выходного окна, где, попадая в рабочую зону крыльчаток они перемешиваются без дополнительных затрат энергии с увеличением производительности миксера для навоза.

Список литературы

1. Кольга, Д.Ф. Современное оборудование для утилизации навозных стоков на живот - новодческих фермах и комплексах : лабораторный практикум / Д.Ф. Кольга и др.. – Минск: БГАТУ, 2011. – 25 с.
2. Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве: учеб. пособие / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 210 с.
3. Кольга, Д.Ф. Техническое обеспечение процессов в животноводстве: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» : 2-е изд. / Д.Ф. Кольга и др. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 303.
4. Инструкция по эксплуатации для мешалки с погружаемым двигателем MSXH. – 2004.

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

УДК 637.146

СИНЕРГИЧЕСКАЯ СПОСОБНОСТЬ СГУСТКОВ, СОДЕРЖАЩИХ ГИДРОЛИЗАТ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ

*Абабкова Анна Александровна, аспирант
Новокшанова Алла Львовна, науч. рук., канд. техн. наук., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, Вологда-Молочное, Россия
Неповинных Наталия Владимировна, науч. рук.,
докт. техн. наук., доцент
ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов, Россия*

***Аннотация:** с целью разработки кисломолочного продукта с гидролизатом сывороточных белков, исследована возможность использования натурального цитрусового диетического волокна Citri-Fi для устранения пороков консистенции. Исследования консистенции продукта проводились методом центрифугирования и оценивались визуально. Построены зависимости объема выделившейся сыворотки от дозы внесения гидролизата сывороточных белков с внесенным заранее волокном Citri-Fi в количестве 0,1% от массы образца и без внесения. Установлено, что внесение волокна улучшает консистенцию продукта, при этом выявлен эффект аддитивности при сочетании ГСБ и волокна Citri-Fi.*

***Ключевые слова:** гидролизат сывороточных белков, кисломолочный продукт, пищевое волокно.*

В правильном и сбалансированном питании важную роль играют функциональные и специализированные продукты. В качестве функционального компонента предлагаем использование гидролизата сывороточных белков молока (ГСБ). Белки молочной сыворотки обладают наиболее высокой биологической ценностью, а ферментативный гидролиз пептидных связей заметно улучшает их функциональные свойства. Данный ГСБ отличается значительной степенью гидролиза, около 60% всех пептидных связей. В результате чего содержание свободных аминокислот, в том числе незаменимых, достигает 33%. Как известно, свободные аминокислоты легко всасываются через кишечную стенку и активно используется организмом человека на свои нужды. Поэтому внесение ГСБ не только повышает общее содержание белка, но и существенно улучшает биологическую ценность готового продукта.

Ранее при разработке нового кисломолочного продукта, обогащенного гидролизатом сывороточных белков, нами установлена максимально допустимая доза ГСБ – 1-3% [1]. Также выяснено, что в присутствии ГСБ

отдельные монокультуры заквасочных микроорганизмов, как правило, не обеспечивают формирование кисломолочных сгустков желаемой консистенции, несмотря на достижение нужной активной кислотности и численности клеток [2]. Следовательно, функциональные свойства пробиотического продукта обеспечиваются, но возникают сложности в формировании структуры продукта.

Среди пороков консистенции, которые проявляются при сквашивании молочной основы в присутствии ГСБ, чаще всего наблюдается интенсивное отделение сыворотки, особенно при использовании в качестве сырья обезжиренного молока. Процесс синерезиса – нежелательное явление в производстве кисломолочных продуктов. Одним из способов стабилизации структуры является применение пищевых волокон.

В работе исследуется возможность использования натурального цитрусового диетического волокна Citri-Fi. Данное пищевое волокно извлекается из клеточного материала высушенной апельсиновой мякоти путем механической обработки, без использования химических реагентов. При этом получается открытая и расширенная структурная ячейка апельсинового волокна, связывающая и сохраняющая значительное количество воды (1 часть волокна поглощает до 15 частей воды) на протяжении всего технологического процесса производства и хранения продукта [3].

Известны технологии использования данного волокна в производстве ряда молочных продуктов [4, 5, 6]. Однако данных о применении пищевых волокон в присутствии ГСБ нет.

Материалы и методы. Для исследования использовали обезжиренное молоко (ГОСТ 31658-2012), пахту (ГОСТ Р 53513-2009), гидролизат сывороточных белков молока (нормативная документация производителя ВНИИМС), пищевое волокно Citri-Fi (спецификация производителя «Fiberstar, Inc» США).

Для приготовления контрольных образцов продукта использовали молочную основу (пахту, обезжиренное молоко, смесь пахты и обезжиренного молока в соотношении 1:1), предварительно в ней растворяли гидролизат сывороточных белков (доза внесения ГСБ 0, 1, 2 и 3%), пастеризовали, охлаждали, сквашивали пробиотическими заквасочными культурами при температуре 37-39°C в течение 5-6 часов. Режимы соответствовали выбранной заквасочной микрофлоре, состоящей из культур термофильного стрептококка, ацидофильной палочки и бифидобактерий. Опытные образцы были приготовлены по аналогии с контрольными, но до пастеризации в молочную основу с ГСБ вносили пищевое волокно в количестве 0,1% от массы образца.

Консистенцию сгустка и наличие сыворотки оценивали визуально. Синеретическую способность определяли методом центрифугирования. Эксперимент проводился в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение. При первоначальной визуальной оценке всех образцов выявлено значительное отделение сыворотки в контрольных вариантах. В опытных образцах явление синерезиса отчетливо проявилось только в сгустках, полученных на основе обезжиренного молока. В целом консистенция образцов с волокном была более густой и однородной, без расслоения.

На рис. 1, 2 и 3 приведены средние показатели интенсивности синерезиса в контрольных и опытных образцах, количественно определяемые, как процент сыворотки отделившейся от общего объема пробы, взятой для центрифугирования.

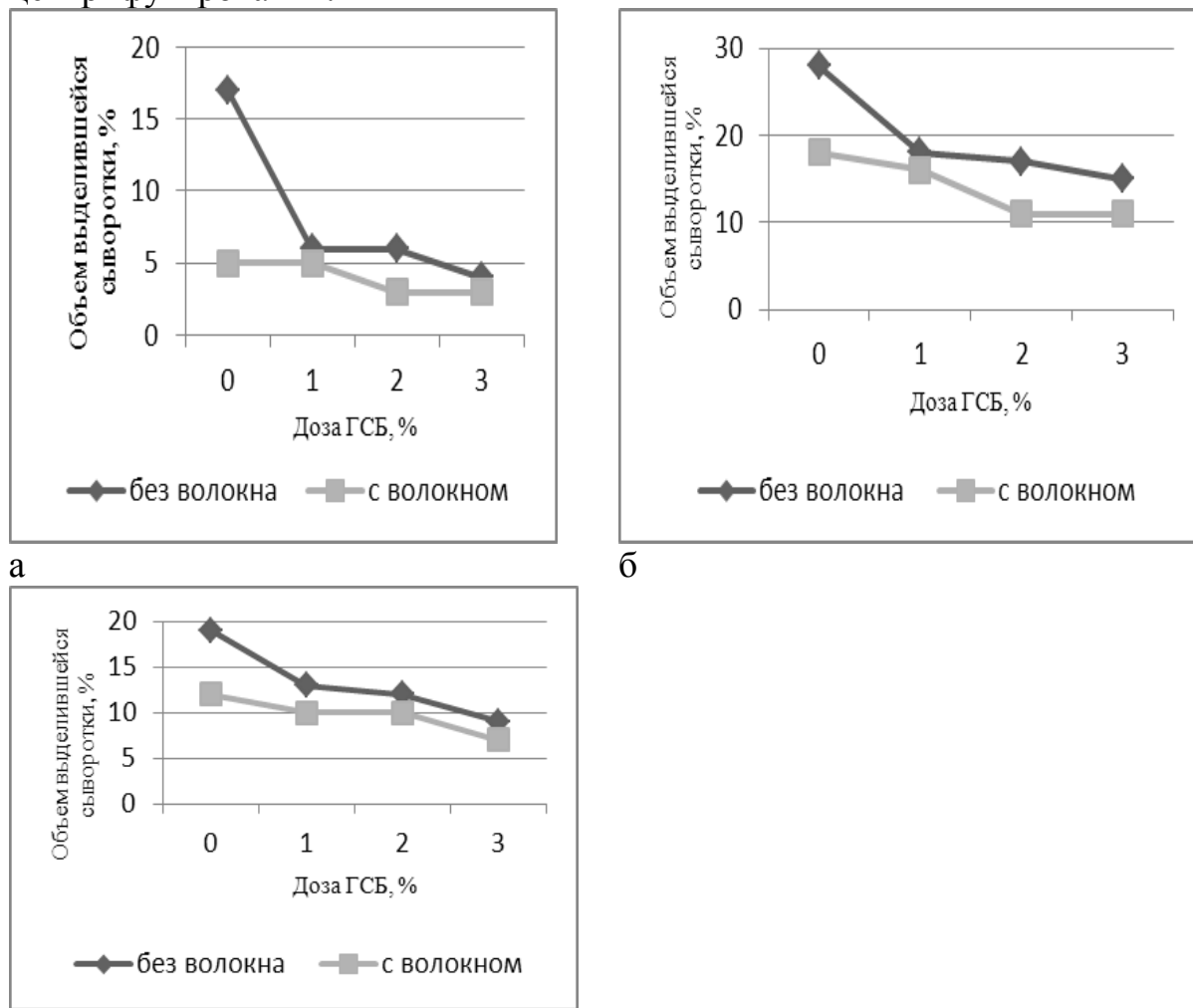


Рис. 1. Интенсивность синерезиса сгустков в зависимости от дозы ГСБ и наличия пищевого волокна: а – пахта; б – обезжиренное молоко; в – смесь пахты и обезжиренного молока 1:1

Во-первых, из графиков видно, что присутствие ГСБ значительно снижает объем выделившейся сыворотки в среднем на 20% при увеличении дозы внесения от 1 до 3%. Во-вторых, внесение пищевого волокна снижает интенсивность синерезиса во всех опытных вариантах примерно

на 20-25%, значительно улучшая влагоудерживающие свойства молочных сгустков.

Также синергетическая способность сгустков во многом зависит от выбранной молочной основы. Во всех вариантах, и контрольных и опытных, использование пахты обеспечивает наименьший уровень синерезиса молочного сгустка после сквашивания по сравнению со сгустками на основе обезжиренного молока. Сочетание обезжиренного молока и пахты дает средний уровень синергетической способности сгустков.

Полученные результаты свидетельствуют об эффекте аддитивности при сочетании ГСБ и волокна Citri-Fi. На основании этого можно предположить, что присутствие в продукте ГСБ и волокна, с учетом выбора заквасочных культур, грамотном ведении технологического процесса, сведет уровень синерезиса к минимуму. Поскольку внесение волокна не только улучшает консистенцию, но и придает дополнительные функциональные свойства продукту, работу в данном направлении планируется продолжить.

Выводы.

1. Установлена положительная зависимость между внесением ГСБ и устойчивостью молочнокислых сгустков.
2. Выявлен эффект аддитивности при сочетании ГСБ и волокна Citri-Fi, препятствующий процессу синерезиса молочнокислых сгустков.

Список литературы

1. Новокшанова, А.Л. Определение дозы внесения гидролизата сывороточных белков в кисломолочный продукт методом органолептической оценки / А.Л. Новокшанова, А.А. Абабкова, С.В. Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 1 (17). – С. 79-86.
2. Новокшанова, А.Л. Результаты поиска оптимального консорциума микроорганизмов при производстве специального белкового кисломолочного продукта / А.Л. Новокшанова, А.А. Абабкова, Д.В. Абрамов // СПб: Вестник Международной академии холода. – 2016. – № 4. – С. 23-29.
3. Губина, И.В. Волокна «Цитри-Фай» / И.В. Губина // Молочная промышленность. – 2015. – № 3.
4. Патент № 2501283 Способ производства творога.
5. Плеханова, Е.А. Взбитый десерт на основе молочной сыворотки с пищевыми волокнами Citri-Fi / Е. А. Плеханова, А.В. Банникова, Н.Е. Шестопалова, Н.М. Птичкина // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1 (32). – С. 73-77.
6. Патент № 2548458 Взбитый десерт (мусс фруктово-ягодный) и способ его получения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ

Гаврилова Елена Витальевна, студент-бакалавр
Монина Екатерина Сергеевна, студент-бакалавр
Грунская Вера Анатольевна, науч. рук., канд. техн. наук., доцент
Габриелян Дина Сергеевна, науч. рук., канд. техн. наук., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: Рассмотрена возможность использования УФ-концентрата обезжиренного молока в технологии творожного продукта. Показано, что использование УФ-концентрата обезжиренного молока с содержанием белка 6%, позволит получить творожный продукт с хорошими органолептическими показателями.

Ключевые слова: обезжиренное молоко, ультрафильтрация, УФ-концентрат, творожный продукт.

В современных условиях рациональное использование вторичного молочного сырья является одним из приоритетных направлений развития молочной промышленности.

По данным Института питания РАМН в рационе питания большинства населения отмечается дефицит белков, биологически активных компонентов, растительных тканей, витаминов, минеральных веществ и др. В связи с этим представляет интерес производство белковых кисломолочных продуктов, производимых из вторичного молочного сырья, которые характеризуются повышенной пищевой и биологической ценностью [1,2].

Использование современных мембранных методов обработки молочного сырья, в частности ультрафильтрации обезжиренного молока в производстве творога будет способствовать увеличению полноценных сывороточных белков в готовом продукте и снижению выхода сыворотки при производстве творога [3, 4].

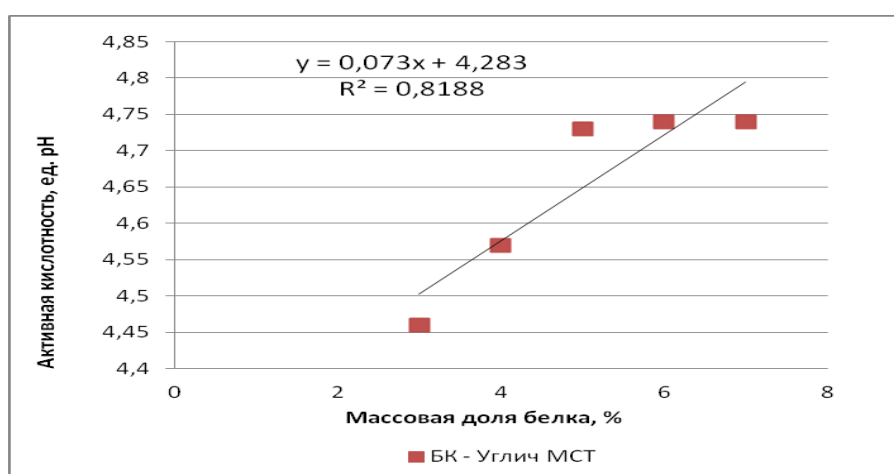
В связи с этим целью работы является изучение возможности использования УФ-концентрата обезжиренного молока для получения белкового творожного продукта с повышенной пищевой и биологической ценностью. В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи исследований:

- изучить влияние массовой доли белка в УФ-концентрате обезжиренного молока на активность сквашивания;
- изучить влияние массовой доли белка в УФ-концентрате на структурно-механические свойства кислотного сгустка;
- изучить влияние массовой доли белка в УФ-концентрате обезжиренного молока на органолептические показатели готового продукта.

Исследовано влияние массовой доли белка в УФ-концентрате на процесс сквашивания. В опытах выбран интервал варьирования массовой доли белка от 3 до 10 %. Продукт получали по традиционной технологии творога. Для этого концентрат обезжиренного молока, содержащий различную массовую долю белка, пастеризовали при температуре $(78\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15 с, охлаждали до температуры $(28\pm 2)^\circ\text{C}$, оптимальной для развития заквасочной микрофлоры, и вносили 5% производственной закваски. Использовали традиционную закваску на основе мезофильных лактококков [5].

Сквашивание проводили до образования достаточно прочного сгустка. В качестве контроля использовали обезжиренное молоко. Активность роста заквасочной микрофлоры оценивали по изменению титруемой и активной кислотности в процессе сквашивания.

а)



б)

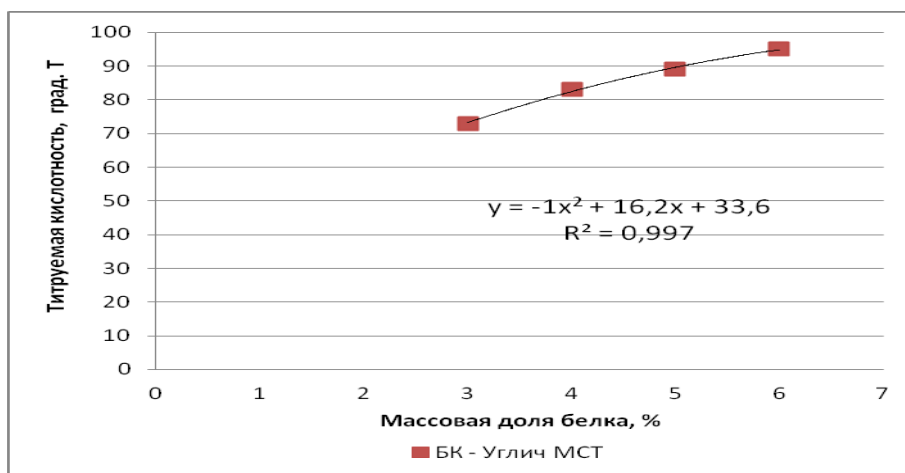


Рис. 1. Влияние массовой доли белка в УФ-концентрате на изменение кислотности в процессе сквашивания:

а – активная кислотность, б – титруемая кислотность

Как видно из представленных данных (рис. 1), с повышением массовой доли белка в концентрате (более 4,5 %) отмечается увеличение скоро-

сти развития заквасочной микрофлоры, что, в свою очередь, приводит к ускорению кислотообразования в процессе сквашивания.

Увеличение скорости кислотообразования с увеличением массовой доли белка в молочной основе может быть обусловлено повышением активности развития микрофлоры закваски (рис.2). Одной из причин активизации развития заквасочной микрофлоры является повышение буферных свойств в результате увеличения массовой доли белка. Следовательно, заквасочная микрофлора, чувствительная к низким значениям рН, имела возможность развиваться более активно. Повышение активности микроорганизмов может быть связано и с некоторым увеличением содержания питательных веществ и факторов роста, необходимых для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов.

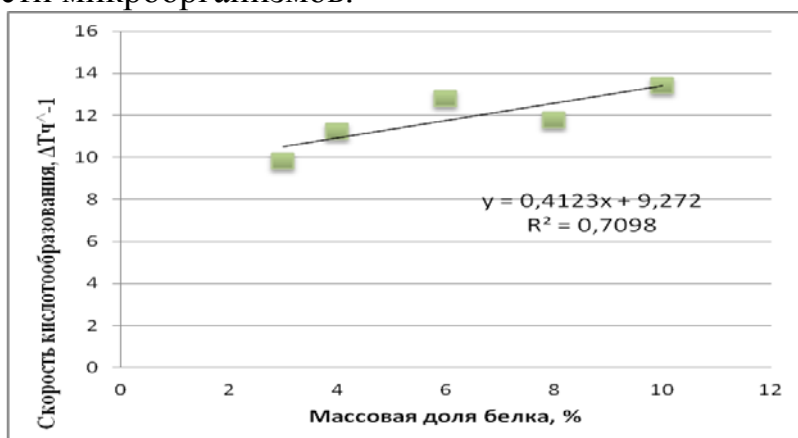


Рис. 2. Влияние массовой доли белка на среднюю скорость кислотообразования

Установлено, что структурно-механические свойства кислотных сгустков улучшались с повышением массовой доли сухих веществ и белка в молочной основе. Об этом свидетельствует изменение условной вязкости кислотных сгустков, получаемых на основе УФ-концентрата и обезжиренного молока (рис. 3).

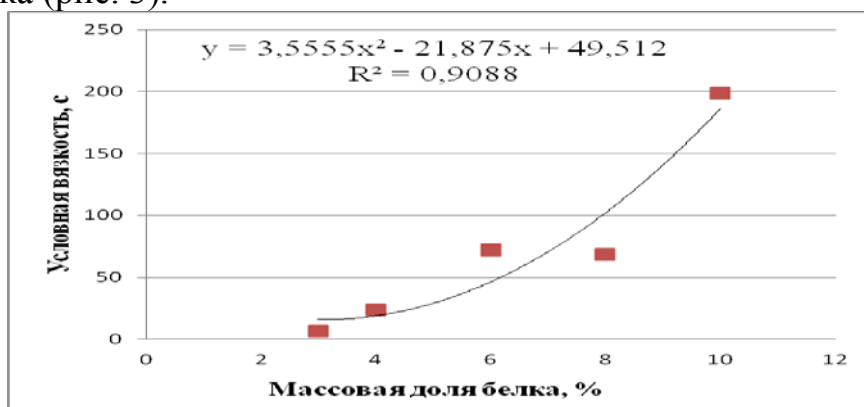


Рис. 3. Влияние массовой доли белка на условную вязкость кислотного сгустка

Исследование синергетических свойств кислотных сгустков показало, что с увеличением массовой доли белка в молочной основе влагоудержи-

вающая способность сгустка повышается. Результаты исследований представлены на рисунке 4.

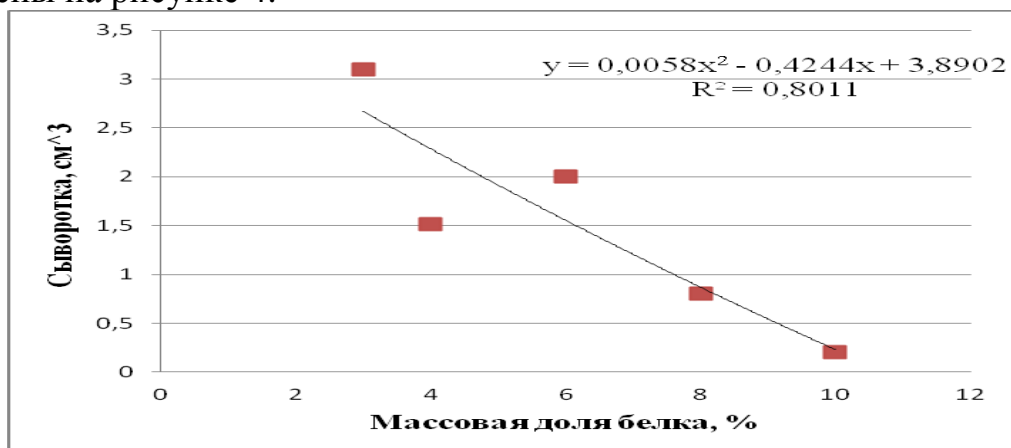


Рис. 4. Влияние массовой доли белка в УФ-концентрате на синергетическую способность кислотного сгустка

Таким образом, изменение массовой доли белка в молочной основе позволит в определенной степени регулировать структурно-механические свойства кислотного сгустка и молочно-белковой основы кисломолочных продуктов. Результаты опытов показали, что при сквашивании смеси с массовой долей белка выше 6-7 % получается достаточно плотный сгусток, который плохо поддается обработке (разрезке и вымешиванию). Поэтому нецелесообразно повышать массовую долю белка выше данного значения.

Проведена органолептическая оценка образцов по балльной шкале. Как видно из данных, представленных на диаграмме, все образцы имели чистый кисломолочный вкус и запах, что соответствовало 5 баллам. Однако, вариант творожного продукта, выработанный из концентрата обезжиренного молока с массовой долей белка 6% получил наиболее высокую оценку за консистенцию (5 баллов). Результаты органолептической оценки представлены на рисунке 5.

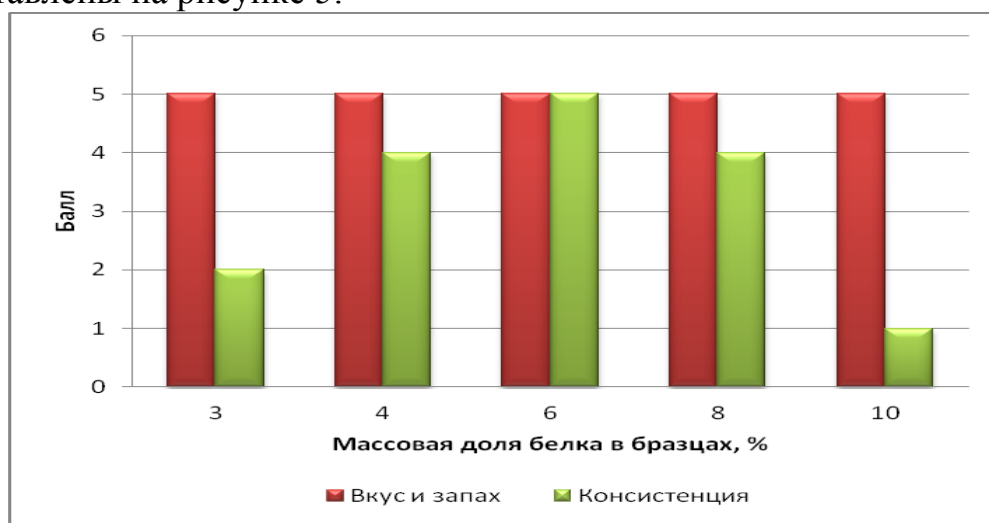


Рис. 5. Влияние массовой доли белка в УФ-концентрате на органолептические показатели продукта

Таким образом, результаты выполненных исследований показали возможность использования концентрата обезжиренного молока, полученного методом ультрафильтрации. Установлено, что для получения творожного продукта с хорошими органолептическими показателями целесообразно использовать концентрат обезжиренного молока с массовой долей белка 6 %.

Применение вторичного молочного сырья позволит не только расширить ассортимент молочных продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью, но и будет способствовать повышению эффективности переработки молока за счет внедрения ресурсосберегающих технологий.

Список литературы

1. Тихомирова, Н.А. Продукты функционального питания / Н.А.Тихомирова // Молочная промышленность. – 2013. – № 6. – С. 46-48.
2. Евдокимов, И.А. Вторичное молочное сырье в производстве функциональных продуктов / И.А. Евдокимов, И.К. Куликова, А.Р. Агирбова, А.В. Новосельская, А.А. Смирнов // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2013. – № 1 (34). – С. 116-119.
3. Евдокимов, И.А. Мембранные технологии в молочном производстве / И.А. Евдокимов, Д.Н. Вологдин, В.С. Сомов, Б.В. Чаблин, В.А. Михнева, М.С. Золотарева // Молочная промышленность. – 2013. – № 9. – С. 25-26.
4. Габриелян, Д.С. Технологии обогащенных кисломолочных продуктов / Д.С. Габриелян, В.А. Грунская // Переработка молока. – 2017. – № 2 (209). – С. 30-35.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры / Л.И. Степанова. – Т. 1. Цельномолочные продукты. – 2-е изд. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 384 с.

УДК 637.146.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОФИЛЬНОГО МЕТОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУР ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ

*Монина Екатерина Сергеевна, студент-бакалавр
Гаврилова Елена Витальевна, студент-бакалавр
Грунская Вера Анатольевна, науч. рук., канд. техн. наук., доцент
Габриелян Дина Сергеевна, науч. рук., канд. техн. наук., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: рассмотрена возможность использования профильного метода при разработке рецептур творожных продуктов. Показано, что использование данного метода позволило уточнить рациональные доли внесения компонентов и рецептуры творожных продуктов.

Ключевые слова: органолептический анализ, профильный метод, наноконцентрат, творожный продукт.

Известно, что органолептический анализ является одним из самых древних и наиболее часто употребляемых методов определения качества пищевых продуктов. Несмотря на это, органолептическая оценка не утратила свое значение и в современных условиях, так как является быстрым, общедоступным и универсальным способом определения качества пищевых продуктов [1].

Данный метод предполагает и качественную, и количественную оценку органолептических показателей. Качественная оценка выражается с помощью словесных описаний (дескрипторов, например, кисломолочный, сладкий, вязкий, молочно-белый). Количественная оценка, характеризует интенсивность ощущения и выражается численно или графически [1, 2].

Сущность профильного метода состоит в том, что сложное понятие одного из органолептических свойств (вкус, запах, консистенция и др.) представляется в виде совокупности простых составляющих, которые оцениваются испытателями по качеству, интенсивности и порядку проявления. Выделение наиболее характерных для данного продукта элементов вкуса позволяет установить профиль вкусности продукта, а также изучить влияние различных факторов (технологических режимов, условий хранения, сырья, наполнителей). Сначала определяют профиль запаха, вкуса и консистенции, далее – уровень интенсивности каждого признака (дескриптора).

При выполнении профильного анализа используют балльные шкалы для оценки интенсивности отдельных составляющих органолептического свойства, последовательно определяют проявления ощущений и изображают результаты графически [1, 2, 3].

В зависимости от оцениваемого свойства получают профилограммы вкуса, запаха и консистенции продукта. При использовании профильного метода от испытателя требуется умение выделить отдельные составляющие вкуса, запаха, консистенции.

Для оценки интенсивности ощущений, вызываемых каждым составляющим органолептического свойства, используют 5-балльные шкалы, либо другие единицы измерения, которые откладывают на осях, число которых соответствует числу выделенных и оцениваемых составляющих (0 – признак отсутствует; 1 – только узнаваемый или ощущаемый признак; 2 – слабая интенсивность; 3 – средняя интенсивность; 4 – сильная интенсивность; 5 – очень сильная интенсивность признака) [1,4].

Профильный метод целесообразно применять при разработке рецептур новых видов пищевых продуктов, поскольку он обеспечивает оценку качества продуктов со сложной характеристикой признаков. Это позволяет

учитывать потребности потенциальных потребителей, а также выявить изменения, происходящие в продуктах в процесс хранения [2].

Целью работы на данном этапе исследований являлась органолептическая оценка новых видов творожных продуктов, обогащенных наноконцентратом творожной сыворотки, с использованием профильного метода при разработке их рецептур.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи исследований:

- провести оценку органолептических показателей новых видов творожных продуктов с использованием профильного метода;
- уточнить рациональные доли внесения компонентов и рецептуры творожных продуктов.

В качестве молочного сырья для творожного продукта предусматривается использование обезжиренного молока. Рассмотрена также возможность использования в составе молочной основы пахты. Пищевая ценность пахты как продукта питания обуславливается наличием в ней группы противосклеротических веществ – белково-лецитинового комплекса и полиненасыщенных жирных кислот (витамина F). Учитывая различия в составе и свойствах обезжиренного молока и пахты, эти два вида молочного сырья будут хорошо дополнять друг друга [5].

Исследовано влияние соотношения обезжиренного молока и пахты в молочной основе на органолептические показатели продукта. Исследовали следующие соотношения обезжиренного молока и пахты: 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, соответственно. Увеличение доли пахты по отношению к обезжиренному молоку обусловлено стремлением получить продукт с хорошими вкусовыми достоинствами, поскольку пахта отличается более выраженными органолептическими показателями. В качестве контроля использовали пахту и обезжиренное молоко.

Молочную основу пастеризовали при температуре $(78 \pm 2) ^\circ\text{C}$ с выдержкой (20 ± 2) с, охлаждали до температуры $(37 \pm 1) ^\circ\text{C}$ и вносили 5% комбинированной закваски, содержащей бифидобактерии, ацидофильную палочку и лактококки.

Сквашивание вели до образования достаточно прочного сгустка (кислотность $80-90^\circ\text{T}$), затем сгусток подвергали обработке для удаления избыточного количества сыворотки (разрезке, подогреву до температуры $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$, выдержке, охлаждению, самопрессованию) и получения продукта с нежной, кремообразной консистенцией, что соответствовало массовой доле влаги в молочно-белковой основе (83-85)%. Режимы пастеризации, сквашивания, обработки сгустка выбраны традиционно используемые при производстве творожных продуктов [6].

Для определения органолептических показателей был составлен список оцениваемых дескрипторов (табл. 1), ориентируясь на желаемые свойства продукта [1, 4].

Таблица 1 – Разработанные дескрипторы для оптимизации состава творожного продукта

Органолептические характеристики	Дескрипторы
Внешний вид, цвет	Белый цвет продукта
Вкус и запах	Чистый кисломолочный, выраженный
Консистенция	Однородная, кремообразная, крупитчатая, слегка мучнистая, мягкая мажущаяся

Результаты оценки в виде профилограммы представлены на рис. 1.



Рис. 1. Влияние соотношения обезжиренного молока и пахты в молочной основе на органолептические показатели продукта (профильный метод)

Как видно из представленных данных, лучший профиль имел продукт с соотношением обезжиренного молока и пахты, равным 1:3. Поэтому следующие исследования были проведены с данным соотношением в молочной основе продукта. С целью обогащения продукта сывороточными белками рассмотрена возможность включения в рецептуру наноконцентрата творожной сыворотки. Исследовано влияние дозы наноконцентрата (10-50 %) на органолептические показатели продукта [7].

С учетом желаемых органолептических показателей творожного продукта был составлен список оцениваемых дескрипторов, представленный в таблице 2, и приведена профилограмма (рис.2).

Таблица 2 – Разработанные дескрипторы для оптимизации состава творожного продукта

Органолептические характеристики	Дескрипторы
Внешний вид, цвет	Белый цвет продукта
Вкус и запах	Чистый кисломолочный, выраженный, слегка сладковатый, слегка сывороточный
Консистенция	Однородная, кремообразная, крупитчатая, слегка мучнистая, мажущаяся

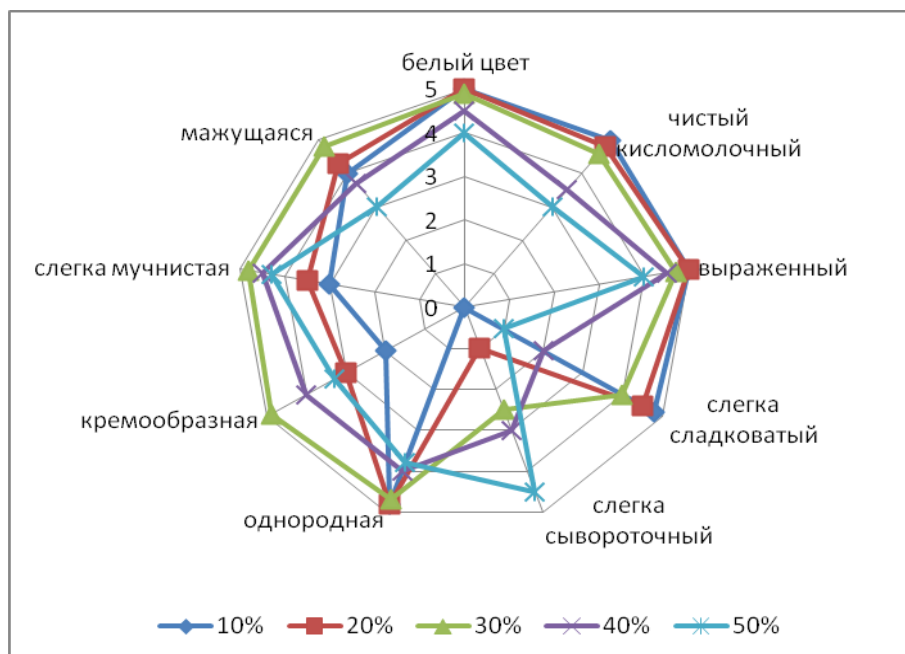


Рис. 2. Влияние дозы наноконцентрата творожной сыворотки на органолептические показатели продукта

Полученные результаты показали, что предпочтительной является доля внесения наноконцентрата, равная 30%.

Для обогащения углеводного, витаминного, минерального состава продукта, улучшения его вкусовых качеств были проведены исследования по внесению в молочно-белковую основу фруктово-ягодного наполнителя, в качестве которого использовали облепиху, протертую с сахаром. Исследовали дозу внесения наполнителя в интервале 8-18 % [8]. Результаты исследований с применением профильного метода представлены на рисунке 3.

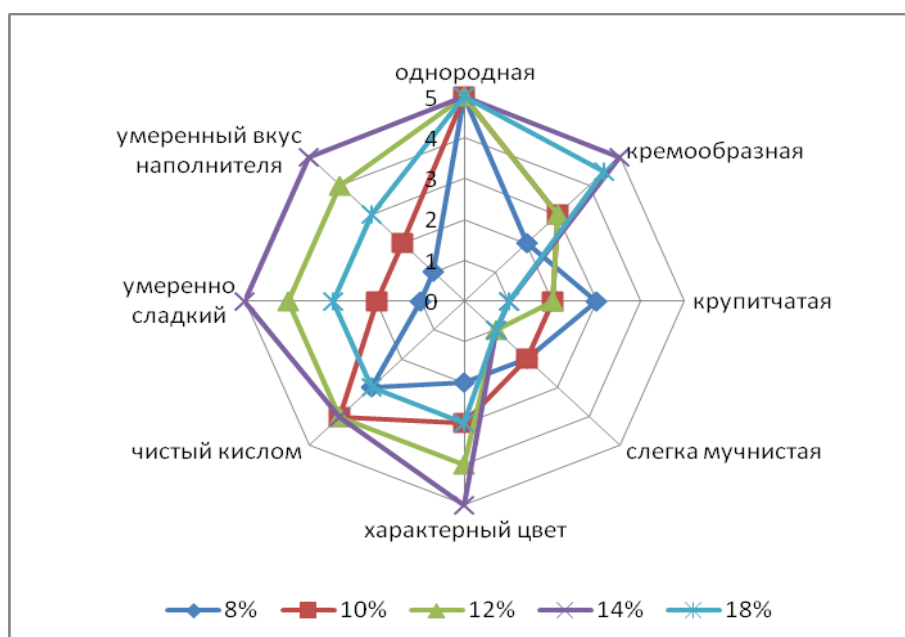


Рис. 3. Влияние дозы наполнителя на органолептические свойства продукта

Установлено, что облепиха, протертая с сахаром, в дозе 13-14% обеспечивает получение творожного продукта с гармоничным кисломолочным, умеренно сладким вкусом и ароматом облепихи, а также однородной консистенцией и светло-оранжевым цветом.

С учетом выполненных исследований уточнены рецептуры творожных продуктов (табл. 3).

Таблица 3 – Рецептуры творожных продуктов

Сырье	Продукт белковый кисломолочный		
	Без наполнителя	С облепихой, протертой с сахаром	
Белковая молочная основа	700	580	570
Наноконцентрат	300	280	300
Облепиха протертая с сахаром	-	140	130
ИТОГО	1000	1000	1000

Таким образом, в результате выполненных исследований:

- показана целесообразность применения профильного метода при разработке рецептур новых видов творожных продуктов;
- установлены предпочтительное соотношение обезжиренного молока и пахты в молочной основе, рациональные доли внесения наноконцентрата творожной сыворотки и облепихи, протертой с сахаром, обеспечивающие получение продукта с заданными органолептическими показателями;
- уточнены рецептуры новых видов творожных продуктов.

Список литературы

1. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров / Т.Г. Родина. – М.: «Академия», 2004. – 204 с.
2. Чугунова, О. В. Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина // Министерство во образования и науки РФ, Урал. гос. экон. университет. – Екатеринбург: Издательство Урал. гос. экон. университета, 2010. – 148 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.usue.ru/resource/free/11/m473437.pdf>.
3. Вытовтов, А.А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания: учебное пособие / А.А. Вытовтов. – СПб.: ГИОРД. – 2010. – 232 с.
4. Бодункова, Т.С. Использование сенсорного профильного метода Анализа для сравнительной оценки качества шоколада / Т.С. Бодункова, Г.В. Плеханова // Товаровед продовольственных товаров. – 2011. – № 3. – С 18-22.
5. Храмцов, А.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры / А.Г. Храмцов, С.В.Василисин. – Т. 5. Продукты

из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки – СПб.: ГИОРД, 2004. – 576 С.

6. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры / Л.И. Степанова. – Т.1. Цельномолочные продукты. – 2-е изд. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 384 с.

7. Габриелян, Д.С. Технологии обогащенных кисломолочных продуктов / Д.С. Габриелян, В.А. Грунская // Переработка молока. – 2017. – № 2 (209). – С. 30-35.

8. Грунская, В.А. Влияние растительных наполнителей на качество ферментированных молочно-сывороточных напитков / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 2 (18), II кв. – С. 71-79.

УДК 637.1/3

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА СПРЕДА «СЛАВЯНСКОГО»

*Дубовикова Татьяна Сергеевна, студент-бакалавр
Фатеева Наталия Владимировна, науч. рук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия
Носкова Вера Ивановна, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное*

Аннотация: в статье рассмотрены преимущества производства спредов и рассчитаны основные экономические показатели при производстве спреда Славянского

Ключевые слова: спред, объемы производства, заменители молочного жира, жирнокислотный состав продукта, технико-экономических показатели

За последние годы маслодельными предприятиями России активно осваиваются технологии спредов. Для их широкого внедрения в стране имеются серьезные основания.

Во-первых, при умелом и грамотном подходе можно сбалансировать жирнокислотный состав спреда, повысить его пищевую ценность и обеспечить население России высококачественным полезным продуктом.

Во-вторых, существующий дефицит сырого молока не позволяет вырабатывать сливочное масло в необходимых объемах, поэтому привлечение жирового сырья со стороны дает возможность маслодельным заводам решать проблемные вопросы экономического характера, в межсезонный период обеспечивать стабильность производства.

Разработанный ассортимент спредов позволяет удовлетворить разнообразные запросы потребителя. При этом потребление такой категории продуктов улучшает структуру питания населения независимо от возрастных групп, рода трудовой деятельности, интенсивности и напряженности труда.

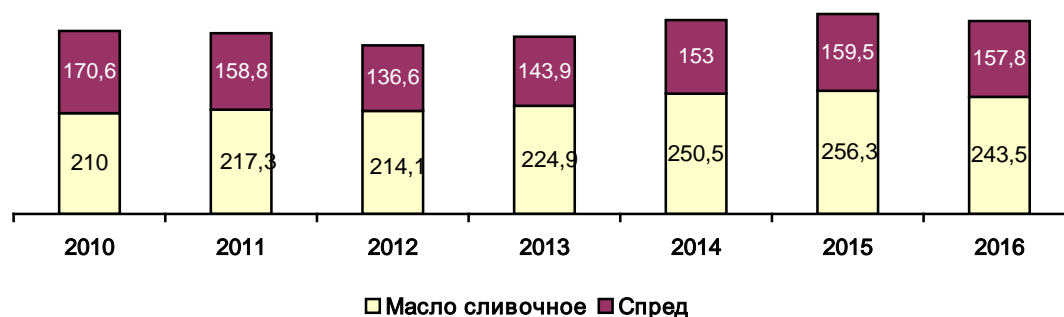


Рис. 1. Динамика производства сливочного масла и спредов, тыс.т. за период с 2010 по 2016 гг.

В настоящее время спред становится новым продуктом более высокого качества. Использование в составе жировой фазы композиций растительных жиров обуславливает снижение в продукте содержания холестерина и увеличение ненасыщенных жирных кислот, что повышает его биологическую ценность [1].

По итогам 2016 года производство сливочного масла оказалось ниже объемов 2015 года и составляет 243,5 тыс.т. Производство спредов по сравнению с прошлым годом уменьшается незначительно и составляет 157,8 тыс.т.

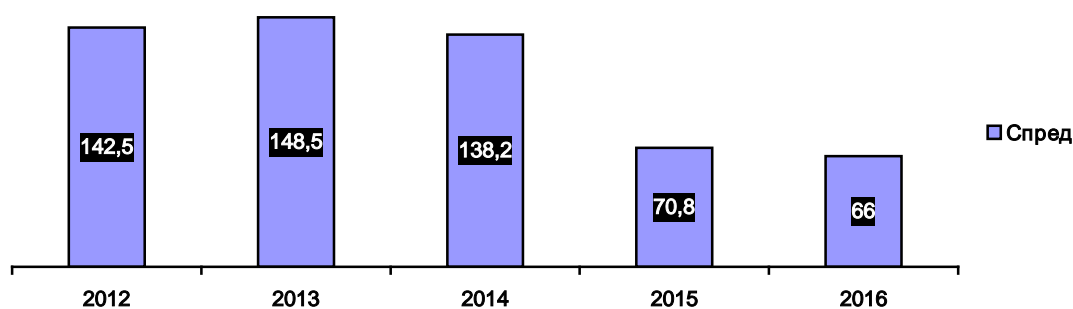


Рис. 2. Импорт спредов в Российскую Федерацию, тыс. т

Сокращение импорта с 2014 года было обусловлено существенной девальвацией российского рубля, а так же сложной ситуацией на Украине, которая являлась одним из ключевых внешних поставщиков спредов на территорию России.

В состав спредов входят заменители молочного жира (ЗМЖ) в соответствии с ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую

продукцию» – продукт с массовой долей жира не менее 99%, предназначенный для замещения молочного жира в пищевых продуктах, изготовленный из немодифицированных и/или модифицированных растительных масел с добавлением пищевых добавок или без них, имеющий температуру плавления не более 36 °С, содержащий при 35 °С не более 5% твердых триглицеридов и не более 65% насыщенных кислот от суммы жирных кислот, в том числе не более 38% пальмитиновой кислоты.

На российском рынке специализированных жиров выделяются четыре крупнейших производителя, которые поставляют свыше 80% общего объема жиров, вырабатываемых в стране.

Заменитель молочного жира (ЗМЖ) «Эколакт» - специальный жир на основе фракционированных и частично гидрогенизированных растительных масел и жиров, произведен методом переэтерификации, максимально приближен к молочному жиру по основным показателям и свойствам. Используется для производства молокосодержащих продуктов, мороженого с растительным жиром и спредов, а также для других пищевых продуктов и потребностей пищевых производств. Данный ЗМЖ обладает нейтральным вкусом, хорошей термоустойчивостью и пластичностью; содержит минимальное количество трансизомеров.

Корпорация «СОЮЗ» предлагает потребителю широкий ассортимент ЗМЖ на основе рафинированных дезодорированных модифицированных растительных масел, вырабатываемых по ГОСТ 31648 – 2012 «Заменители молочного жира. Технические условия».

Заменители молочного жира СОЮЗ и SDS применяются в молочной и масложировой промышленности для изготовления спредов и различных молокосодержащих продуктов.

Заменитель молочного жира «Марго» - предназначен для производства спредов, сметанных продуктов, сгущенных молокосодержащих продуктов, шоколадной пасты, плавленых пастообразных и колбасных сырых продуктов, мороженого и многих других молочных продуктов со смешанным жировым составом. Высокие функциональные, технологические характеристики, отсутствие холестерина и минимальное содержание трансизомеров жирных кислот, а также уровень цен на аналог молочного жира по сравнению с молочным жиром, создают широкие возможности для обеспечения эффективного и конкурентоспособного производства.

Заменитель молочного жира «СолПро» используются для частичной или полной замены молочного жира при производстве молочных продуктов – спредов, сырных и сырных плавленых продуктов, молокосодержащих консервов и сгущенных с сахаром, сметанных и творожных продуктов, пастеризованных и сквашенных продуктов и напитков. К функциональным свойствам ЗМЖ относятся следующие характеристики:

– Максимально приближены к молочному жиру по органолептическим показателям, физико-химическим и структурно-реологическим свой-

ствам. Органично сочетаются с натуральным сырьём и применяемыми компонентами.

- Обладают обезличенным вкусом и запахом, что позволяет формировать желаемый вкус молочного продукта.

- Имеют высокую окислительную стабильность, которая обеспечивает длительный срок годности.

- Имеют сбалансированный жирнокислотный состав. Содержат эссенциальные жирные кислоты, что повышает физиологическую ценность готовых продуктов.

- Обладают высокой пластичностью и термоустойчивостью.

- Содержат в своем составе комплекс специально подобранных эмульгаторов, которые позволяют получить заданные структурные свойства продукта [1].

- Не содержат генномодифицированных источников (ГМИ).

Таблица 1 – Расчет технико-экономических показателей производства спреда «Славянского»

Статьи	Значение
1. Полная себестоимость, в том числе:	177,09
1). Стоимость сырья и основных материалов за вычетом отходов	135,58
2). Транспортно-заготовительные расходы	-
3). Стоимость вспомогательных материалов	5
4). Топливо и энергия на технологические цели	9,26
5). Основная заработная плата производственных рабочих	2,48
6). Дополнительная заработная плата	0,248
7). Отчисления во внебюджетные фонды	0,82
8). Расходы на подготовку и освоение производства	2,00
9). Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	12,51
10). Цеховые расходы	2,48
11). Общецеховые расходы	4,96
12). Коммерческие расходы	1,75
2. Рентабельность, %	45
3. Прибыль на единицу продукции, тыс. руб.	79,69
4. Отпукная цена (с учетом НДС) 1 упаковки (180 г), руб.	50,84
5. Точка безубыточности, т	122,31

Проведена технико-экономическая оценка производства спреда «Славянского» (таблица 1). Для расчета показателей учитывались следующие условия:

1. Спред вырабатывается на уже имеющейся линии по производству сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок. Линию необходимо доукомплектовать следующими видами оборудования: плавителем для ЗМЖ, универсальной емкостью, насосом, эмульсором.

2. Выпуск спреда за сутки составит 1,6 т, за год 480т.

3. Большинство видов масла упаковывается в брикеты из кашированной фольги, поэтому считаем нецелесообразной покупку нового упаковочного автомата и оставим такой же вид упаковки и для спреда.

Таким образом, спред «Славянский», имея рентабельность 45%, является продукцией выгодной для предприятий, будет пользоваться спросом у населения (находиться в более низкой категории, чем масло сливочное).

Рассчитанная сила воздействия производственного рычага равна 1,34. Это означает, что при увеличении выручки от реализации, например, на 10%, прибыль возрастает на 13,4% [2].

С учетом изложенного выше, можно говорить об экономической целесообразности производства спреда «Славянского».

Список литературы

1. Топникова, Е. В. Вопросы производства продуктов сыроделия и маслоделия в современных условиях. Конференция РСПМО / Е.В. Топникова // Сочи – 8-10 сентября 2015 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/1271747/>
2. Фатеева, Н.В. Целесообразность использования творожной сыворотки для производства рекомбинированных сквашенных продуктов / Н.В. Фатеева, Е.Ю. Неронова, В.И. Носкова // В сборнике: Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее. – СибАДИ, 2016. – С. 632-636.

УДК 637.345

МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА КОНСЕРВИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С САХАРОМ Г. ВОЛОГДЫ

*Егоров Максим Леонидович, студент-бакалавр
Гнездилова Анна Ивановна, науч. рук., докт. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в работе были проведены маркетинговые исследования рынка консервированных молочных продуктов г. Вологда. В результате было установлено, что наибольшим спросом пользуется продукт повышенной пищевой ценности, выработанный с использованием натуральных добавок.

Ключевые слова: молочный, консервы, натуральные добавки, предпочтения респондентов, спрос, потребители.

В настоящее время на полках магазинов представлен довольно широкий ассортимент сгущенных молочных консервов с сахаром, но в тоже

время доступный ассортимент по цене невелик. Кроме того, традиционное сгущенное молоко с сахаром обладает относительно невысокой пищевой ценностью, так как не содержит витаминов и минеральных веществ. В связи с этим проектируется разработка консервированного молочного продукта с сахаром, обогащенного углеводами, минеральными веществами и витаминами. Для того чтобы разрабатываемый продукт занял достойную нишу на рынке аналогичных товаров и удовлетворял запросам покупателей было проведено исследование в форме анкетирования. Аналогичные исследования проводились в разное время авторами [1-4]. Однако ситуация на рынке товаров постоянно меняется и регулярных исследований.

Цель исследования – выявление предпочтений потребителей при выборе сгущенных молочных консервов с сахаром.

Спрос на какой-либо товар или услугу – это желание и возможность потребителя купить определенное количество товара или услуги по определенной цене в определенный период времени.

Различают: индивидуальный спрос – это спрос конкретного субъекта и рыночный спрос – это спрос всех покупателей на данный товар. В данной работе рассматривается спрос покупателей г. Вологда.

Основными факторами, влияющими на спрос являются:

- уровень доходов потребителей;
- вкусы и предпочтения потребителей;
- информация о товаре;

С учетом вышеперечисленных факторов была разработана анкета, предложенная респондентам. Возрастная структура респондентов представлена на рис. 1.

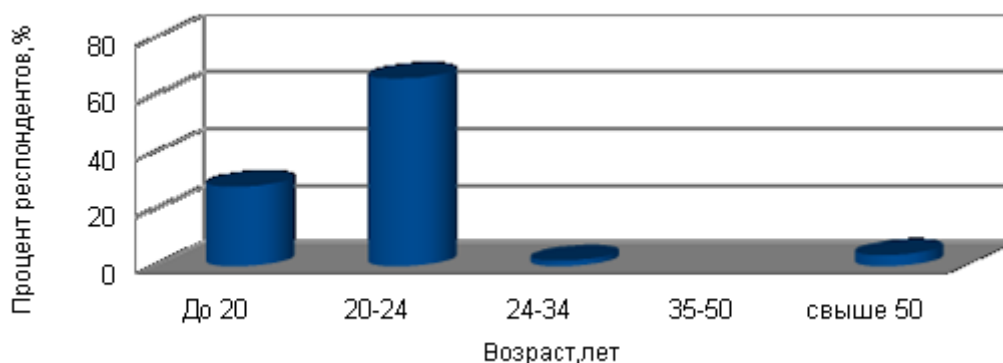


Рис. 1. Возрастная структура респондентов

В ходе анкетирования были опрошены 50 человек разного возраста. Основными респондентами являются люди в возрасте 20 – 24 года.

Предпочтение сгущенного молока с сахаром по отношению к консистенции представлено на рис. 2.

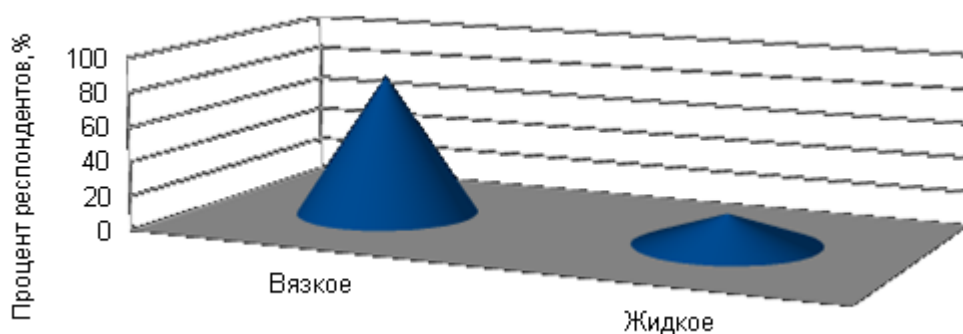


Рис. 2. Отношение потребителей к консистенции сгущенных молочных консервов

При выборе сгущенного молока с сахаром 82% опрошенных респондентов отдают предпочтение продукту, имеющему вязкую консистенцию, 18% – жидкую.

100 % респондентов предпочитают продукт, выработанный по ГОСТ и отечественным производителям, это связано с хорошим качеством продуктов, вырабатываемых в Вологодском регионе.

Предпочтение потребителей к сгущенному молоку с сахаром, вырабатываемому известными отечественными производителями представлено на рис.3.

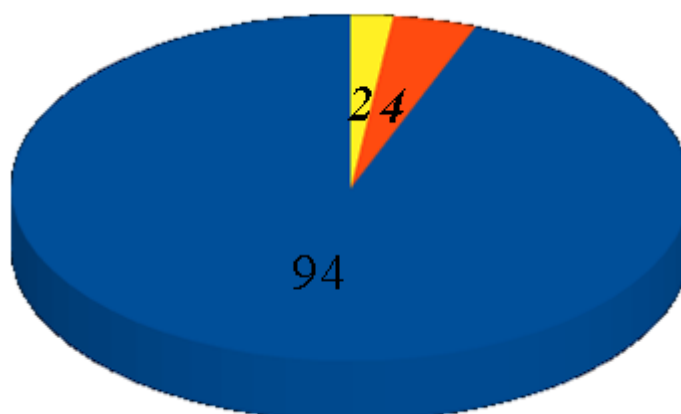


Рис. 3. Предпочтение потребителей к отечественным производителям:
1–Сухонский МК; 2 – Алексеевский МК; 3 – Главпродукт.

94% респондентов предпочитают сгущенные молочные консервы – Сухонского молочноконсервного комбината, 4% – Алексеевский молочноконсервный комбинат, 2% – Главпродукт.

В отношении калорийности продукта мнения опрошенных разделились почти поровну: 47 % предпочли низкокалорийный продукт, а 53 % – высококалорийный. Сгущенное молоко с сахаром с наличием исключительно молочного жира предпочитают 74% опрошенных. 26% опрошенных

не возражают против наличия растительного (немолочного) жира, что связано с нехваткой денежных средств.

Утверждение респондентов в отношении ассортимента сгущенных молочных консервов представлено на рис. 4.



Рис. 4. Утверждение респондентов в отношении ассортимента сгущенных молочных консервов

Из диаграммы видно, что 46% респондентов считают приемлемым широкий ассортимент молочных консервов, 26% – предпочитают недостаточно широкий, 6% – узкий ассортимент, 22% – затруднились дать ответ.

Предпочтения респондентов в области упаковки представлено на рис. 5.

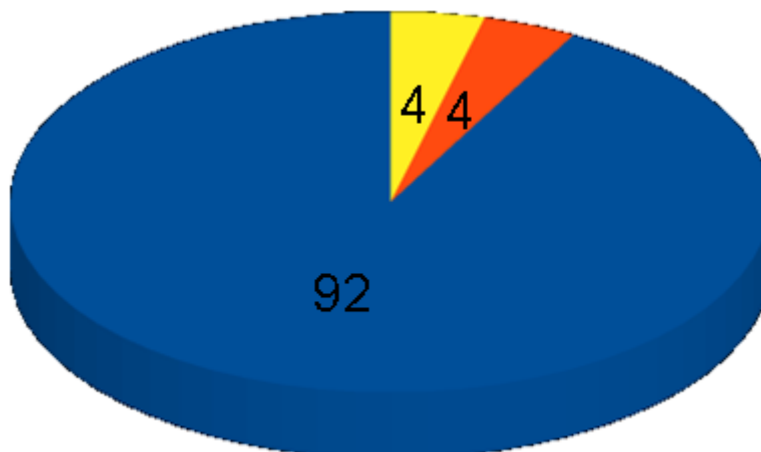


Рис.5. Предпочтения респондентов в области упаковки

Выбор упаковки показал, что большинство опрошенных отдает предпочтение жестяной банке (92%), в которой обеспечивается наибольшая продолжительность хранения продукта, лишь небольшая часть (по 4%) отдаёт предпочтение пластиковой бутылке и упаковке дой-пак, Это связано с тем, что последнюю легче открывать по сравнению с жестяной банкой.

Частота употребления сгущенного молока с сахаром представлена на рис. 6.

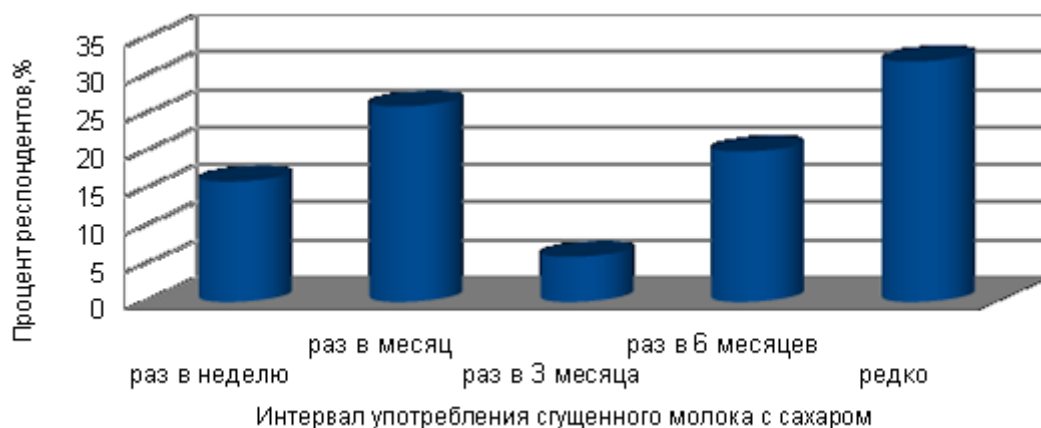


Рис. 6. Частота употребления сгущенного молока с сахаром

Один раз в неделю сгущенное молоко с сахаром употребляют 16%, раз в месяц – 26%, раз в 3 месяца – 6%, раз в 6 месяцев – 20% и редко употребляют – 32%.

Кроме предпочтений и вкусовых качеств продукта на его конкурентоспособность влияет цена. При проведении анкетирования было установлено, что наибольшая часть респондентов 80% считают, что цена должна быть оптимальной (за 0,400 кг. - 80 руб), оставшаяся часть респондентов 20% отметила, что цена не важна, лишь бы продукт был высокого качества.

Предпочтение к пищевым добавкам представлено на рис.7.

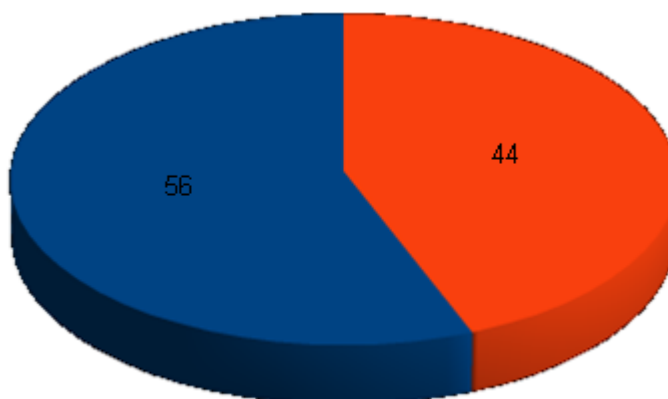


Рис. 7. Предпочтение респондентов к пищевым добавкам в сгущенных молочных консервах

56 % опрошенных респондентов считают натуральные добавки приемлемыми в сгущенных молочных консервах с сахаром, 44% считают невозможными.

Предпочтение к наполнителям представлены на рис. 8.

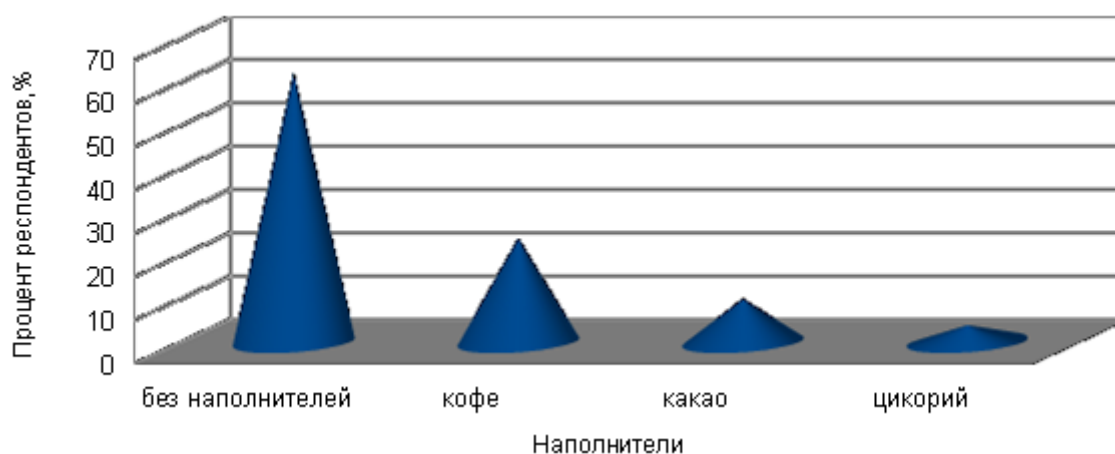


Рис. 8. Структура предпочтений респондентов к наполнителям в сгущенных молочных консервах с сахаром

Из диаграммы видно, что 62% предпочитают сгущенные молочные консервы без наполнителей, 24% предпочитают в качестве наполнителя – кофе, 10% – какао, 4% – цикорий.

Выводы.

1. Более половины респондентов считают натуральные добавки уместными в молочных консервах с сахаром.
2. При выборе сгущенных молочных консервов с сахаром респонденты предпочитают выбирать продукт, имеющий вязкую консистенцию, цвет и вкус должны соответствовать наполнителю(добавке).
3. При выборе производителей, все респонденты отдают предпочтение отечественным, из отечественных наибольшим спросом пользуется Сухонский молочноконсервный комбинат.
4. Учитывая предпочтения респондентов к натуральным добавкам следует производить молочные консервы с сахаром, обогащенные витаминами и минеральными веществами, источниками которых являются натуральные компоненты.

Список литературы

1. Куренкова, Л.А. Анализ спроса на сгущенные молочные и молокосодержащие консервы с сахаром на рынке г. Вологды. Наука и инновационные процессы в АПК / Л.А. Куренкова, А.И. Гнездилова // Сборник трудов ВГМХА по результатам научно-практической конференции, посвященной 100-летию академии. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2011. – С. 41-45.
2. Гнездилова, А.И. Изучение конкурентоспособности сгущенных молочных и молокосодержащих консервов с сахаром на Вологодском рынке пищевой продукции / А.И. Гнездилова, В.Н. Туваев, В.Н. Острецов // Экономические и социальные перемены. – 2012. – №5(23). – С. 107-113.
3. Бурмагина, Т.Ю. Экономическая эффективность производства консервированных молочных продуктов с сахаром, солодом и солодовым экс-

трактом / Т.Ю. Бурмагина, Н.В. Фатеева, А.И. Гнездилова // Молочно-зайственный вестник. – 2016. – №4(24) – С. 120-131.

4. Гнездилова, А.И. Тенденции в производстве сгущенных молоко-содержащих консервов / А.И. Гнездилова // Переработка молока. – 2013. – №7. – С.36-37.

УДК 637.345

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КОНСЕРВИРОВАННОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ СОЛОДОВОГО ЭКСТРАКТА

*Егоров Максим Леонидович, студент-бакалавр
Гнездилова Анна Ивановна, науч. рук., докт. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в работе была проведена сравнительная оценка биологической ценности консервированного молочного продукта, разработанного на основе солодового экстракта и контрольного образца. В качестве критериев оценки были выбраны следующие показатели: коэффициент сбалансированности аминокислотного состава, показатель сопоставимой избыточности, индекс незаменимых аминокислот и коэффициент утилитарности. В результате было установлено, что разработанный продукт превосходит контрольный образец по всем вышеперечисленным критериям оценки.*

***Ключевые слова:** молочный, консервированный, солодовый экстракт биологическая ценность.*

Нами был разработан консервированный молочный продукт (КМП) с заменой 10% сахара на солодовый экстракт [1,2]. Этот образец продукта наиболее целесообразен, поскольку наряду с введением в продукт витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон одновременно снижается содержание сахарозы в продукте.

Для оценки его биологической ценности согласно рецептуре [2] и данным о содержании в солодовом экстракте аминокислот [3-5] и в контрольном образце (таблица 1).

Оценку аминокислотного состава осуществляли путем сравнения сбалансированности аминокислотных шкал эталонного и исследуемого белка. Для этого был проведен расчет отношения массовой доли незаменимых аминокислот в продукте по отношению к необходимой физиологической норме по формуле:

$$C_j = \frac{A_j}{A_{jнн}}$$

где C_j – скор j -той незаменимой аминокислоты, % или доли ед.;

A_j – содержание j -той незаменимой аминокислоты в продукте, г/100 г белка;

$A_{j\text{эт.}}$ – содержание j -той незаменимой аминокислоты в идеальном белке, г/100 г белка.

Таблица 1 – Содержание незаменимых аминокислот в консервированном молочном продукте с сахаром, мг/100 г продукта

Аминокислота	Содержание, мг/100 г продукта	
	КМП с сахаром (контроль)	КМП с заменой 10 % сахара солодовым экстрактом
Лизин	0,504	0,523
Изолейцин	0,418	0,459
Валин	0,453	0,470
Треонин	0,304	0,320
Лейцин	0,340	0,406
Фенилаланин + тирозин	0,320	0,383
Метионин + цистин	0,210	0,218
Триптофан	0,094	0,123

Для пересчета содержания аминокислот в г/100 г продукта на их содержание в г/100 г белка приняли содержание белка в контрольном образце 7,2г/100г продукта по данным [6], в разработанном образце, как показали расчеты, этот показатель на 0,16г больше, т.е. 7,36 г/100г продукта.

Результаты расчета сора незаменимых аминокислот концентрированных молочных продуктов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Скор незаменимых аминокислот в КМП

Аминокислота	Шкала ФАО/ВОЗ, г/100 г	Наименование продуктов			
		КМП с сахаром (контроль)		КМП с заменой 10 % сахара солодовым экстрактом	
		содержание, г/100 г белка	скор, %	содержание, г/100 г белка	скор, %
Лизин	5,5	7,00	127,27	7,10	129,05
Изолейцин	4	5,80	145,00	6,24	156,05
Валин	5	6,29	125,80	6,38	127,60
Треонин	4	4,22	105,50	4,35	108,70
Лейцин	7	4,69	67,00	5,52	78,90
Фенилаланин + тирозин	6	4,44	74,00	5,20	86,66
Метионин + цистин	3,5	2,92	83,4	2,96	84,57
Триптофан	1	1,31	131,00	1,67	167,00

Как следует из таблицы 2 лимитирующей аминокислотой и в контрольном образце, и в разработанном продукте является лейцин.

Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава (КСАС) характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот в отношении эталонного белка и рассчитывается по формуле:

$$U = C_{\min} \frac{\sum A_{j\text{эт.}}}{\sum A_j},$$

где C_{\min} – минимальный скор незаменимых аминокислот исследуемого белка по отношению в идеальному белку, % или доли ед.

Коэффициент разбалансированности аминокислотного состава (КРАС) характеризует суммарную массу не использованных в процессах метаболизма незаменимых аминокислот

$$R = 1 - C_{\min} \frac{\sum A_{j\text{эт.}}}{\sum A_j}.$$

Результаты расчета вышеуказанных коэффициентов приведены в таблице 3 и свидетельствуют о более высокой сбалансированности незаменимых аминокислот в отношении эталонного белка в разработанном продукте на основе солодового экстракта.

Таблица 3 – Показатели биологической ценности КМП

	Наименование показателя	Обозначение показателя	КМП с сахаром (контроль)	КМП с заменой 10% сахара солодовым экстрактом
1	Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава	КСАС	0,657	0,721
2	Коэффициент разбалансированности аминокислотного состава	КРАС	0,343	0,279
3	Показатель сопоставимой избыточности	σ	18,80	13,97
4	Индекс незаменимых аминокислот	ИНАК	1,036	1,132
5	Коэффициент утилитарности	КУНА	0,670	0,789

Показатель сопоставимой избыточности σ позволяет выявить суммарную массу незаменимых аминокислот, которые не используются организмом для анаболических целей, в белке исследуемого продукта равном такому же количеству потенциально утилизируемого содержания 100 г идеального белка. Расчет этого показателя ведут по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{\sum (A_j - C_{\min} \cdot A_{j\text{эт.}})}{C_{\min}}.$$

Результаты расчета данного показателя (таблица 3) свидетельствуют о том, что в КМП с солодовым экстрактом показатель сопоставимой избы-

точности (σ) ниже на 26 %, по сравнению с контролем. Это означает, что незаменимые аминокислоты разработанного продукта в большей степени используются (усваиваются) организмом в ходе метаболических процессов

Определение индекса незаменимых аминокислот (ИНАК) относят к отдельному методу установления биологической ценности исследуемого продукта, который учитывает содержание всех незаменимых аминокислот в продукте. Формула для расчета ИНАК:

$$\text{ИНАК} = \sqrt{\prod \left(\frac{A_j}{A_{j\text{эт}}} \right)}$$

Количество незаменимых аминокислот в продукте с солодовым экстрактом выше на 9 %, чем в контроле, об этом свидетельствует показатель ИНАК.

Коэффициент утилитарности всего аминокислотного состава (КУНА), рассчитывается по формуле:

$$\text{КУНА} = \frac{\sum(A_j \cdot K_j)}{\sum A_{j\text{эт}}}$$

где K_j – коэффициент утилитарности для каждой j -незаменимой аминокислоты, рассчитывается по формуле:

$$K_j = \frac{C_{\min}}{C_j}$$

где C_{\min} – минимальный скор незаменимых аминокислот оцениваемого белка по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), % или доли ед.;

C_j – скор j -незаменимой аминокислоты по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), % или доли ед.

КУНА является численной характеристикой, отражающей сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталону и их полную утилизацию. Как следует из таблицы 3, подтверждается более высокая сбалансированность незаменимых аминокислот в разработанном продукте на основе солодового экстракта.

Выводы.

1. Проведена сравнительная оценка биологической ценности консервированного молочного продукта, разработанного на основе солодового экстракта и контрольного образца.
2. В качестве критериев оценки были выбраны следующие показатели: коэффициент сбалансированности аминокислотного состава, показатель сопоставимой избыточности, индекс незаменимых аминокислот и коэффициент утилитарности.
3. В результате было установлено, что разработанный продукт превосходит контрольный образец по всем вышеперечисленным критериям оценки.

Список литературы

1. Пат. 2525666 Российская Федерация, МПК А23С9/18. Способ производства молокосодержащего концентрированного продукта с сахаром / Гнездилова А.И., Шарова Т.Ю., Куленко В.Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ВГМХА имени Н.В. Верещагина. – № 2012143272/10; заявл. 09.10.2012; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23. – 7 с.
2. Гнездилова, А.И. Консервированный молочный продукт с сахаром повышенной пищевой и биологической ценности / А.И. Гнездилова, Т.Ю. Бурмагина, М.Л. Егоров // Достижения биотехнологии. Новации пищевой и перерабатывающей промышленности. Сборник научных трудов по итогам VI международной научно-практической конференции. – Ставрополь, 2016. – С. 136-138.
3. Енальева, Л.В. Разработка технологии кисломолочных продуктов с использованием солодовых экстрактов ячменя, кукурузы, пшеницы и листового протеина крапивы и люцерны : дисс.... канд. техн. наук / Енальева Лариса Викторовна. – М., 2001. – 207 с.
4. Козьмина, Н.П. Теоретические основы прогрессивных технологий (Биотехнология). Зерноведение (с основами биохимии растений) / Н.П. Козьмина, В.А. Гунькин, Г.М. Сусянок. – М.: КолосС, 2006. – 464 с.
5. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
6. Охрименко, О.В. Химия пищи: Учебное пособие / Сост. О.В. Охрименко. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2015. – 244 с.

УДК 637.352

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ТВОРОГА И ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ АО «УЧЕБНО-ОПЫТНЫЙ МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД» ВГМХА ИМЕНИ Н.В. ВЕРЕЩАГИНА

*Ермолина Александра Михайловна, студент-бакалавр
Забегалова Галина Николаевна, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
Фатеева Наталия Владимировна, науч. рук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: разработаны технологии «Вологодского творога» и творожной массы «Вологодской». Предлагается выпускать разработанные продукты в условиях АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н. В. Верещагина. Высокая экономическая эффективность организации производства «Вологодского творога» и творожной массы «Вологодской» доказана расчетом технико-экономических показателей.

Ключевые слова: творог, творожная масса, расширение ассортимента, капитальные затраты, срок окупаемости.

Существенную долю в объемах производства практически каждого предприятия занимают продукты повседневного спроса – творог и творожные изделия. Спрос на эти продукты в России постоянно набирает обороты. Так, с 2015 года отмечен прирост потребления населением традиционных цельномолочных продуктов, в число которых входят творог и продукты из него, при этом увеличение потребления обеспечено увеличением объемов внутреннего производства данной продукции.

В последние годы российские предприятия демонстрировали прирост объемов производства творога и творожных продуктов, росту которых способствовало устранение с рынка ряда конкурентов. В 2014 году Россией были введены ответные контрсанкции, направленные против ряда западных стран, из которых был запрещен импорт продовольствия, в том числе молочной продукции. Введение эмбарго стало возможностью для замещения выпадающих объемов импорта продукцией предприятий нашей страны. Также стоит отметить, что в условиях экономического кризиса и снижения доходов населения творог российского производства имеет высокую конкурентоспособность, так как стоимость отечественного продукта ниже импортного. В настоящее время российский рынок творога насыщен менее чем на 20%, а значит, готов к расширению объемов продаж и ассортимента такой продукции [1].

АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н. В. Верещагина имеет большую значимость для Вологодской области, так как предприятие отличают многолетний опыт работы и известность торговой марки завода. Следует отметить, что продукция предприятия является узнаваемой главным образом за счет известного на весь мир бренда «Вологодское масло».

В 2015 году АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н. В. Верещагина занял первое место по объемам производства сливочного масла, второе место по переработке сырого молока и третье место по объемам производства цельномолочной продукции в Вологодской области [2].

В качестве эффективного механизма, позволяющего в большей мере привлечь потребителя, предлагается на АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н. В. Верещагина разнообразить ассортимент за счёт введения в производство новых продуктов.

Цель исследовательской работы заключалась в получении творога и творожной массы с массовой долей жира 9% с привкусом сливок, подвергнутых пастеризации при высоких температурах для того, чтобы у потребителей возникла ассоциация со вкусом Вологодского масла.

В рамках исследования был выполнен патентный поиск разработок технологии творога отдельным способом с применением высокотемпературной пастеризации сливок, и технологии творожной массы с входящим в состав рецептуры Вологодским маслом. Изучение патентных документов

позволило сделать вывод о соответствии предложенных технологий критерию «новизны».

Исследования по разработке технологии "Вологодского творога" и творожной массы "Вологодской" проводили в условиях экспериментального цеха кафедры технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА имени Н.В.Верещагина.

«Вологодский творог» предлагается вырабатывать отдельным способом, который включает в себя следующие операции: приемка и подготовка сырья, подогрев ($T=40-45^{\circ}\text{C}$) и сепарирование молока, пастеризация ($T=78\pm 2^{\circ}\text{C}$, $\tau=15-20$ с) обезжиренного молока, охлаждение до температуры заквашивания ($T=28\div 30(\pm 2)^{\circ}\text{C}$), заквашивание, внесение в обезжиренное молоко хлористого кальция в виде 40%-го водного раствора, введения сычужного фермента в виде 1%-го раствора, сквашивание ($T=28\div 30(\pm 2)^{\circ}\text{C}$, $\tau=6-8$ ч., $K=71\pm 5^{\circ}\text{T}$), разрезание сгустка, отделение сыворотки, охлаждение обезжиренного творога до температуры смешивания ($T=12\pm 3^{\circ}\text{C}$); получение, пастеризация ($T=96-98^{\circ}\text{C}$, $\tau=20$ мин), охлаждение сливок с массовой долей жира 37% до температуры смешивания ($T=6\pm 2^{\circ}\text{C}$); смешивание обезжиренного творога со сливками, упаковка и маркировка, доохлаждение упакованного продукта. Основное отличие технологии разработанного продукта заключается в применении высокотемпературного режима обработки сливок ($T=96-98^{\circ}\text{C}$, $\tau=20$ мин) с целью получения приятного привкуса сливок, подвергнутых пастеризации при высоких температурах.

Технология производства творожной массы «Вологодской» заключается в получении обезжиренного творога аналогичным способом и последующем его смешивании с Вологодским маслом. В этом случае появляется более выраженный привкус сливок, подвергнутых пастеризации при высоких температурах.

В ходе исследований проводили органолептическую оценку в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 «Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки». В процессе оценки температура пробы составляла $(20,0\pm 2,0)^{\circ}\text{C}$.

Была проведена органолептическая оценка полученных в ходе исследований образцов «Вологодского творога» и творожной массы «Вологодской». Оценивали внешний вид, консистенцию, цвет, вкус и запах по 5-балльной шкале. Оценку вкуса проводили по степени выраженности привкуса сливок, подвергнутых пастеризации при высоких температурах. Результаты органолептической оценки представлены в виде профилограммы (рис. 1).

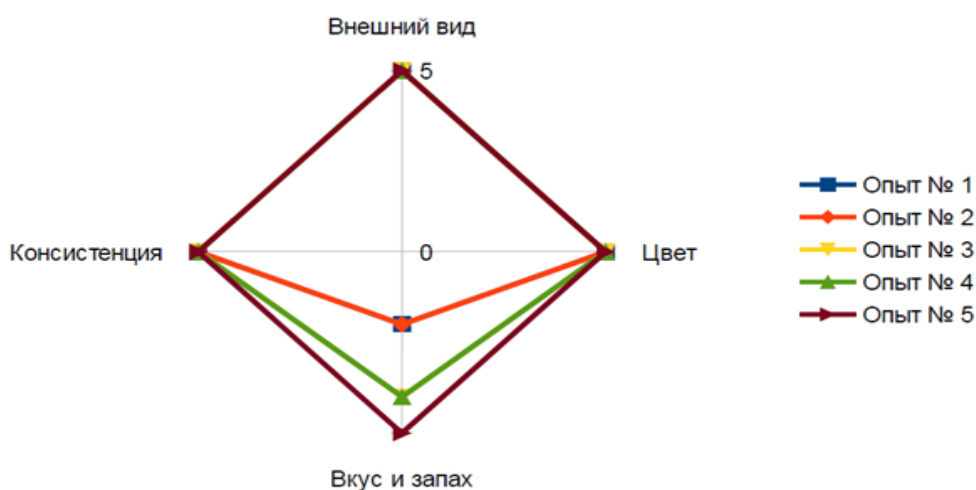


Рис. 1. Профилограмма органолептической оценки опытных образцов разработанных продуктов

Все исследуемые образцы имели мягкую, мажущую консистенцию и белый цвет, равномерный по всей массе, что соответствовало предъявляемым требованиям.

В ходе опыта №1 проводили пастеризацию ($T = 96^{\circ}\text{C}$, $\tau=10$ мин) сливок с массовой долей жира 15% и последующее их смешивание с обезжиренным творогом в таком соотношении, чтобы массовая доля жира образца составляла 9%. В полученном образце отсутствовал выраженный привкус пастеризации. Такой же результат показал опыт №2, который отличался от опыта №1 режимом пастеризации ($T = 96^{\circ}\text{C}$, $\tau=20$ мин).

В ходе опыта №3 смешивали обезжиренный творог с высокожирными сливками с массовой долей жира 82,5%, подвергнутыми пастеризации при температуре 96°C и выдержке 20 минут. Образец имел выраженный сливочный вкус с привкусом пастеризации, однако стоит отметить, что высокая вязкость высокожирных сливок затрудняет процесс их равномерного распределения.

В ходе опыта №4 смешивали обезжиренный творог со сливками с массовой долей жира 37%, подвергнутыми пастеризации при температуре 96°C и выдержке 20 минут. Образец имел чистый кисломолочный вкус с привкусом сливок, подвергнутых пастеризации при высоких температурах.

Более выраженным привкусом сливок, подвергнутых высокотемпературной обработке, обладал образец, полученный в ходе опыта №5. В этом случае смешивали обезжиренный творог с Вологодским маслом.

Вырабатывать «Вологодский творог» и массу творожную «Вологодскую» высокого качества позволит механизированная поточная линия «Олит–Про». Производство творога на линии «Олит–Про» имеет ряд преимуществ:

- снижение бактериальной обсемененности продукта в процессе производства;
- высокий уровень автоматизации и механизации процесса мойки;

- сокращение производственных площадей;
- уменьшение расхода энергоресурсов на технологический процесс;
- сокращение времени технологического процесса;
- охлажденный творог, полученный на линии, можно использовать при производстве творожных масс на базе поточного производства [3].

С ростом сетей современных супермаркетов маркетинговая функция упаковки приобрела особую значимость. Остались в прошлом те времена, когда в продуктовых магазинах господствовали обезличенные формы упаковки, на сегодняшний день актуальна идея индивидуализации бренда продукции за счёт оригинального упаковочного решения [4].

Как известно, в качестве сувенирной потребительской упаковки при производстве «Вологодского» масла используются бочата или горшочки, изготовленные из дерева или керамики. Для формирования положительного восприятия потребителем разработанных продуктов предлагается фасовать «Вологодский творог» и творожную массу «Вологодскую» в пластиковые стаканчики из полистирола в виде бочонка по 250 г и 200 г соответственно.

Капитальные затраты на организацию производства «Вологодского творога» и творожной массы «Вологодской», в том числе включающие затраты на внедрение линии «Олит-Про», составят 55000 тыс. руб. Годовая прибыль от реализации «Вологодского творога» и творожной массы «Вологодской» составит 74492,7 тыс. руб. Срок окупаемости капитальных вложений составит 0,87 года. Планируется вырабатывать 3 т «Вологодского творога» и 2,5 т творожной массы «Вологодской» в сутки. Рассчитанные отпускные цены 1 упаковки «Вологодского творога» (39 руб.) и творожной массы «Вологодской» (41 руб.) являются конкурентоспособными на рынке молочных продуктов в Вологодской области.

Список литературы

1. Два года санкций: как изменился рынок молока в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://milknews.ru/index/novosti-moloko_6162.html
2. Стратегия и программа развития Молочного кластера Вологодской области. – Вологда, 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economy.gov35.ru/docs/Strategiya_i_programma_razvitiya_Molochnogo_klastera_Vologodskoy_oblasti_476/
3. Мальцев, Н.В. Реконструкция творожного цеха / Н.В. Мальцев // Молочная промышленность. – 2013. – № 9. – С. 15-16.
4. Глашева, А. Упаковка как фактор повышения конкурентоспособности товара / А. Глашева, А. Карцаева // Тара и упаковка. – 2012. – № 3. – С. 30-31.

**ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ ЭМБАРГО СТАЛО ПОВОДОМ ДЛЯ
РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛИТНЫХ СОРТОВ СЫРА
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Жукова Екатерина Артуровна, студент-бакалавр
Мохова Светлана Степановна, науч. рук., канд. эк. наук., доцент
ФГБОУ ВО Курский филиал финансового университета
при Правительстве РФ, г. Курск, Россия*

***Аннотация:** в данной статье рассматривается развитие производства элитных сортов сыра на территории Российской Федерации, после вступления в силу документа, запрещающего ввоз в Россию продовольственных товаров из стран, которые поддержали введение экономических и политических санкций в отношении РФ.*

***Ключевые слова:** санкции, элитные сорта сыра, страны-экспортёры.*

07. 08.2014 г. Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин подписал документ, запрещающий ввоз в Россию отдельных видов сельскохозяйственной продукции и сырья, продовольственных товаров из стран, которые поддержали введение политических и экономических санкций в отношении РФ.

Эта мера затрагивает такие государства как: страны Европейского союза, Соединённые Штаты Америки, Австралия, Канада, Норвегия, Австралия Соединённые Штаты Америки.

В список продукции, запрещенной к ввозу на территорию РФ, кроме выше указанной вошло молоко и молочная продукция, а также готовые продукты, сыры и творог на основе растительных жиров.

Как сообщает сайт РИА Новости, основываясь на данных Федеральной Таможенной службы, в 2013 году, до 50% импорта приходится на сыры. Сыры поставляли более чем из 30 государств (Франция, Нидерланды, Италия, Испания, Греция, Норвегия, Финляндия, Литва, Польша и другие, а также страны СНГ) [1].

Институт конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР) по данным ФТС РФ, предоставил следующую статистику распределения импорта сырной продукции.

На долю стран, попавших по продовольственные санкции российского правительства, приходится до 70 % импорта сыров и творога. Основные страны-импортеры этих продуктов - Нидерланды, Украина, Германия, Финляндия и Литва. Таким образом, объем закупаемых за границей сыров, сейчас на территории РФ будет составлять 30%. Оставшаяся часть импортного сыра, завозимая в РФ, поступает из Белоруссии. Но в ассорти-

менте, поставляемых сыров из Белоруссии, нет сыров благородных пород «голубых сыров», свежих и пастообразных позиций.

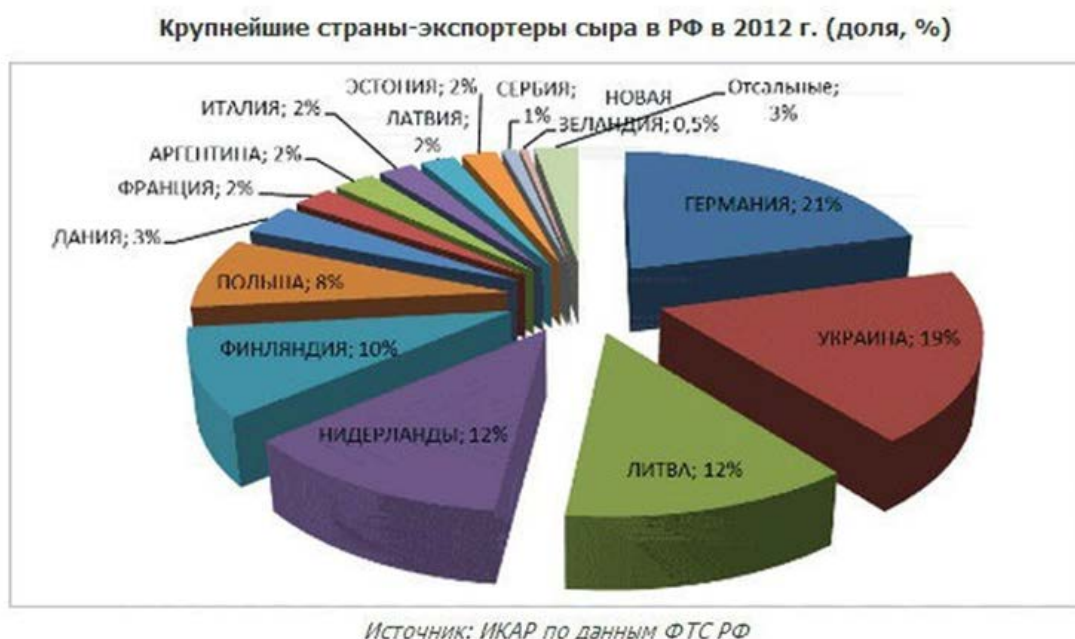


Рис.1. Структура и объем импорта сыров в Россию в период 2010-2013 гг., представленная Институтом конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР)

В связи с этим, российские производители стали налаживать производство отечественных сыров, чтобы наполнить, освободившиеся от импортного товара ассортиментные ряды отечественной продукцией хорошего качества.

«Объем производства сыров и сырной продукции в 2016 г. по сравнению с 2013 г. вырос почти на 38% и достиг 600 тыс. тонн – заявил замминистра сельского хозяйства РФ Сергей Левин, на парламентских слушаниях [2].

За время действия санкций в России научились делать такие сорта сыры как: Буррата, Моцарелла, Страчателла, Бри, Бри Платинум, Горгонзола, Камамбер, Фурм д'Амбер (сыр с благородной голубой плесенью), Эдам, Гауда, Бергкезе, Маасдам.

Рассмотрим более подробно производство элитных видов сыров в РФ.

В деревне Соболево Орехово – Зуевского района, в Подмосковье в сентябре 2015 года начало работать предприятие по производству элитных сыров «Альдини». Именно здесь впервые в России был произведен сыр с голубой плесенью «Горгонзола»

Компания ООО «Ненашево-Милк», расположенная в Тульской области, в апреле 2016 года запустила цех по производству элитных сортов сыра с благородной белой и голубой плесенью.

Ассортимент сыров с белой плесенью представлен следующими наименованиями: Бри традисьоннель (мягкий сыр с белой, чуть пушистой корочкой), Бри Платинум (мягкий сыр с зеленоватой корочкой, с нежной и пластичной мякотью), Камамбер (знаменитый нормандский сыр с белой корочкой). Кроме того в ассортименте присутствуют два вида сыров с голубой плесенью: Фурм д'Амбер (знаменитый французский голубой сыр с прожилками пенициллиновой плесени внутри сырной массы) и Горгонзола (самый известный итальянский мягкий сыр с голубой плесенью).

Голландские виды сыра, такие как: Эдам, Гауда производят на ферме Джона Кописки в Петушинском районе Владимирской области.

В Краснодарском крае, на заводе «Лефкадия» производят такие сорта сыра как «Камамбер Лефкадии», «Шеврет Лефкадии», «Капретто Лефкадии», «Бюш Лефкадии», «Раклет Лефкадии», «Скаморца», «Рикотта» и «Латтерия». Для производства используются коровье и козье молоко с собственной фермы.

Выдержанный швейцарский сыр Бергкезе производят в Истринском районе Московской области на ферме Олега Сироты.

Широкий ассортимент элитных итальянских сыров производится на предприятии «Россини» в Новомосковске. Главный технолог предприятия и его основатель Маурицио Россини- родом из Италии, сыродел в третьем поколении. В настоящее время производство «Россини» выпускает более 30 наименований мягких, полутвёрдых и твёрдых сыров, таких как Качиоковалло, Качотта, Моцарелла, Проволоне, Рикотта, Силано, Страчателла, Скаморца, элитный сыр Буррата. В будущем планируется расширение ассортимента.

Все сыры производятся из натурального сырья, вручную, по итальянским технологиям.

Производство элитных сортов с белой и голубой плесенью запустила фирма «Калория», расположенная в Канаевском районе, Краснодарского края. Здесь производят аналоги таких сортов сыра как «Камамбер» и «Бри». Российские новинки получили название «Эдель» и «Делис». Эксперты отметили, что отечественный аналог «Камамбера», на данном предприятии получается нежнее и имеет более насыщенный вкус. Именно на фирме «Калория» впервые за всю историю российского сыроделия удалось довести до совершенствования технологию производства сыров с благородной плесенью. В настоящее время ассортимент представлен пятью видами сыра с белой плесенью и двумя – с голубой.

Будущее российского рынка сыров зависит от влияния двух факторов. С одной стороны, продовольственное эмбарго способствует его развитию, а с другой нехватка такого сырья как молоко - не позволяет эффективно наращивать объёмы выпуска отечественным производителям.

В молочной отрасли сформировались такие тенденции как: во-первых, дефицит молока, сокращение поголовья коров; во-вторых, низкая

инвестиционная активность, вызванная неприемлемой стоимостью кредитов и незначительной привлекательностью молочного скотоводства из-за длительных сроков окупаемости вложений; в-третьих, снижение доходности производителей и переработчиков молока, вызванное повышением себестоимости в ходе девальвации национальной валюты; в-четвёртых, увеличение активности на российском рынке – Белоруссии, рост фальсифицированной продукции и снижение потребительского спроса.

Несмотря на влияние выше изложенных факторов и тенденций при сохранении стабильной экономической ситуации в стране российский рынок сыров продолжит расти, за счет развития внутреннего производства и новых иностранных партнеров. По предварительной оценке «Текарт», в 2016 году рынок сыра вырос примерно на 6%. В последующие годы увеличение будет идти в пределах 5,5–7%. В этом случае уже в 2017-м российский рынок сыров может вернуться к досанкционным объемам потребления, а к 2020 году – превысит миллион тонн [5].

Список литературы

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru>
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dairynews.ru>
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hr.techart.ru>
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hr.advis.ru>
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru>

УДК 648.18

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ В БЫТУ

Зиничева Анастасия Юрьевна, студент-бакалавр

Соколова Алина Андреевна, студент-бакалавр

*Хайдукова Елена Вячеславовна, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: синтетические моющие средства повсеместно используются в быту. Однако они могут оказать негативное воздействие на человека. При выборе средства необходимо исходить из его состава, функционального назначения.

Ключевые слова: синтетические моющие средства, состав, воздействие.

Моющие средства сопровождают человека с древнейших времен. Сначала это были природные компоненты: растительная зола, природная сода, гидрофильные глины, сок некоторых растений, затем человечество

освоило мыловарение, а потом наступила эра синтетических моющих средств (СМС, детергенты).

Современные детергенты представляют сложную химическую смесь. В них присутствуют: поверхностно-активные вещества (ПАВ); соли неорганических кислот (карбонат, бикарбонат, силикат натрия); комплексообразователи (полифосфат, цитрат натрия); отбеливающие реагенты (перборат натрия); антиресорбенты (натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы); гидротропы; энзимы – ферменты [1]. Кроме того, они содержат красители, ароматизаторы, пеногасители, бактерициды, регуляторы рН. Поэтому СМС обладают высокой моющей, очищающей, дезинфицирующей способностью.

Однако использование детергентов оказывает негативное воздействие на окружающую среду и человека. Многие из них не поддаются биодеградации микроорганизмами из-за разветвленной цепи углеродного алкильного радикала, входящего в состав, например, алкилбензосульфоната натрия. Другой проблемой является загрязнение водоемов [2].

При избыточном поступлении фосфатов происходит усиленный рост водных растений, что приводит к уменьшению кислорода в водоеме и влияет на все формы жизни в нем. Компоненты синтетических моющих средств влияют также на организм человека: ПАВ – нарушение иммунитета, обмена веществ; фосфаты – аллергические реакции, поражение верхних дыхательных путей.

Значение рН кожных покровов различных участков тела человека варьируется от 4,5-6,5. Поэтому моющие средства, контактирующие с кожей человека должны иметь рН близкий к этим величинам. Отклонение как в кислую, так и в щелочную сторону будет агрессивным воздействием на кожу.

Цель: обосновать рекомендации по выбору и использованию синтетических моющих средств в быту.

Задачи: выявить потребительские предпочтения при выборе СМС; определить значения рН различных моющих средств; разработать рекомендации по использованию СМС в быту.

Объект: синтетические моющие средства различного назначения.

Гипотеза: рН синтетических моющих средств не соответствует рН поверхностного эпителия, поэтому оказывает вредное воздействие на человека.

Методы: анализ литературы, анкетирование потребителей, индикаторный, потенциометрический, обработка и анализ данных.

В анкетировании приняли участие 33 человека в возрасте от 17 до 59 лет. Наиболее важным потребительским свойством средства для мытья посуды является цена (42%), затем – степень обезжиривания (24%). Большая часть респондентов (94%) довольны своим выбором, но при этом уверены в его безопасности только 52%. При выборе средств личной гигиены (уход

за волосами, гель для душа) 43% полагаются на свой собственный опыт. На состав моющих и чистящих средств обращают внимание 67% потребителей. Но окончательным в выборе являются экономичность расхода средства (27%) и цена (24%). Задумываются о влиянии моющих средств на здоровье 58% опрошенных и признают их абсолютно безвредными 57%.

Значения pH моющих средств определяли с помощью универсального индикатора и иономера ЭВ-74. Всего было исследовано четыре образца средств бытовой химии (сантехника): один имеет pH=2,1 – сильноокислая среда, остальные – от 8,8 до 11,3 – щелочная и сильнощелочная среда. Кроме того, одно средство было хлорсодержащим. Все эти достаточно агрессивные средства не предназначены для прямого контакта с кожей человека, но влияют на окружающую среду.

Средства личной гигиены (7образцов) показали значения pH в интервале 3,90-5,45. Два из них имели слишком низкие значения pH, а значит могут оказывать негативное воздействие на кожу. Это может вызвать различные аллергические реакции и кожные заболевания. Все остальные будут щадящими для тела с pH=4,5-5,5.

Средства для мытья посуды (3 образца) имели pH от 7,85 до 8,30 – слабощелочная, щелочная среда. Кожа рук со слабокислыми свойствами (pH=5,5-6,5) будет подвергаться нейтрализации, то есть обезжириваться, истончаться, изменять свою исходную структуру. В этом случае необходимо использовать средства индивидуальной защиты – перчатки.

Таким образом, при выборе синтетических моющих средств необходимо внимательно изучить их состав. Содержание ПАВ и фосфатов должно быть минимальным. Средства не должны иметь яркой окраски и ярко выраженного запаха, что обусловлено наличием красителей и ароматизаторов.

По возможности использовать минимальные количества детергентов в быту и заменять их природными веществами (сода, уксус, мыло). При работе с моющими средствами использовать их в соответствии с функциональными свойствами. Изменение pH кожи под воздействием СМС приводит к дисбалансу кожной микрофлоры, что снижает бактерицидную функцию кожи, приводит к шелушению, раздражению и развитию аллергических реакций.

Список литературы

1. Абдрахманов, Г.А. Синтетические моющие средства: польза и вред / Г.А. Абдрахманова // Молодой ученый. – 2015. – №9. – С.60-62.
2. Хайдукова, Е.В. Потребление и качество питьевой воды / Е.В. Хайдукова, Е.С. Моница // Наука XXI века: опыт прошлого - взгляд в будущее: материалы международной научно-практической конференции. - Омск: СиБАДИ, 2015. –С. 130-134

**МОЛОЧНЫЕ БЕЛКИ И ПОЛИФЕНОЛЫ: РОЛЬ И
ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

*Калитина Анастасия Юрьевна, студент-бакалавр
Неповинных Наталия Владимировна, науч. рук.,
докт. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов, Россия*

***Аннотация:** в статье представлено теоретическое обоснование возможности использования полифенольных экстрактов в производстве функциональных продуктов питания на основе молочного сырья.*

***Ключевые слова:** молочные белки, полифенолы, функциональные продукты питания.*

Молоко считается наиболее ценным продуктом животного и растительного происхождения, т.е. наиболее ценным в биологическом и пищевом отношении. На протяжении веков молоко было самым популярным «спортивным питанием» среди атлетов и тех, кто стремился обладать внушительной мышечной массой и силой [1].

В состав молока входят три группы белков:

- казеин, на него приходится около 80 %;
- сывороточные белки 15-20 %;
- белки оболочек жировых шариков около 5 % [2].

Молочные белки характеризуются оптимальным соотношением аминокислот (в частности незаменимых), близким к аминокрамме белков человеческого организма. Находясь в растворенном состоянии, они легко доступны пищеварительным протеиназам без предварительной денатурации в отличие от большинства белков. По своему составу и структуре молочные белки специфичны и в природе нигде не встречаются [3].

В настоящее время создаются новые молочные продукты, которые должны оказывать положительное влияние на организм человека.

Функциональные молочные продукты должны содержать биологически активные компоненты, которые при регулярном употреблении, обеспечивают полезное воздействие на организм человека или на его определенные функции [4].

Известны некоторые возможные виды взаимодействия белков молока с высокомолекулярными пищевыми соединениями для получения функциональных продуктов питания [5, 6]. Наиболее новым и перспективным является способ, основанный на взаимодействии белков с полифенолами с образованием комплексов.

Природные экстракты полифенолов, взятые, например, из виноградных косточек, хорошо подходят для обогащения ими молочных продуктов. Взаимодействие между полифенолами и молочными продуктами изменяет высвобождение питательных веществ во время пищеварения. В присутствии белков молока улучшается стабильность полифенолов и их антиоксидантная активность. Это доказывает, что молочные продукты обеспечивают защиту так необходимых человеческому организму полифенолов во время пищеварения [7].

Полифенолы представляют собой природные антиоксиданты и относятся к растительным пигментам.

Основными источниками полифенолов являются фрукты, овощи и напитки, богатыми пигментами (виноград, клюква, гранат, черника, вино, фруктовые соки, чай, кофе и шоколад). Они способны защищать клетки ДНК от воздействия канцерогенов, препятствовать образованию и распространению раковых клеток в организме человека, снижать риск возникновения болезни Альцгеймера и сердечно-сосудистых заболеваний. Еще одним положительным моментом полифенолов является их способность обезжиривать пищу, насыщенную жирами [8].

В заключение хотелось бы сказать, что роль полифенолов важна в жизни каждого из нас и для того, чтобы в полной мере обеспечить организм не потерявшими в ходе пищеварения свои свойства полифенольными соединениями, необходимо создавать функциональные молочные продукты. Такие продукты хорошо сохраняют свои органолептические свойства и будут богаты природным антиоксидантом.

Список литературы

1. Атлетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.athleticfitness.ru/articles/milk-protein/>
2. Трухачев, В.И. Концентраты белков молока: выделение и применение / В.И. Трухачев, В.В. Молочников, Т.А. Орлова и др. – Ставрополь: АГРУС, – 2009. – 152 с.
3. Сычева, О.В. Молоко. Качество, состав, свойства. Проблемы и решения / О.В. Сычева. – М.: ЛитРес. – 2015. – 160 с.
4. Пасько, О.В. Научное и практическое обоснование технологии ферментированных молочных и молочносодержащих продуктов на основе биотехнологических систем / О.В. Пасько, Н.Б. Гаврилова. – Омск: ОмЭИ; ОмГАУ, – 2009. – 256 с.
5. Мухидинов, З.К. Нерастворимые комплексы белков молочной сыворотки с различными пектинами / З.К. Мухидинов, А.Ш. Штанчаев, А.С. Насриддинов и др. // Доклады академии наук Республики Таджикистан. – 2008. – Т. 51, №8. – С. 607 – 614.

6. Алиева, Л.Р. Взаимодействие хитозанов с белками молочной сыворотки / Л.Р. Алиева, А.В. Бакулин, В.П. Варламов и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2.
7. Britten, M. Interaction between milk protein and polyphenols impact on dairy processing and nutrient release in the gastrointestinal environment / M. Britten, S. Lamothe, D. Felix da Saliva [et al.] // Natural Emulsifiers and Hydrocolloid: Keys for Functionality and Human Health. – 2016. – №13 (05). – P. 120.
8. Кубышкин, А.В. Эффективность использования насыщенных полифенолами продуктов переработки винограда для профилактики метаболических нарушений в эксперименте / А.В. Кубышкин, А.М. Авидзба, И.И. Фомочкина и др. // Вопросы питания. – 2017. – № 1. – Т. 86. – С. 100-107.

УДК: 636.22/28.082

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСОПРОДУКТОВ

*Кинзябулатова Фируза Азатовна, студент-бакалавр
Шарипова Альфия Фаритовна, науч. рук.,
канд.биол. наук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия*

***Аннотация:** несмотря на развитие производства синтетических и рафинированных форм пищевых добавок, интерес к расширенному использованию нетрадиционных видов растительного сырья - особенно в виде экстрактов и настоев, содержащих большую часть комплекса природных веществ, обеспечивающих возможность получения многопланового технологического эффекта постоянно растет. С точки зрения медицинских свойств, способности улучшать некоторые функционально-технологические характеристики изделий и доступности в лечебно-профилактическом питании целесообразно использовать сборы лекарственных трав. Эти препараты обладают антиокислительными, антимикробными, дезинфицирующими и ингибирующими окислительные процессы свойствами, что имеет значение при производстве мясных изделий.*

***Ключевые слова:** экстракты, лекарственные растения, мясо, мясопродукты.*

Питание является одной из важнейших проблем, решение которой составляет предмет постоянных забот человечества. Современное положение физиологии и биохимии питания побуждают специалистов мясной промышленности пересматривать требования, к вновь создаваемым мясным изделиям и способам их получения. В этой связи развитие мясной отрасли на современном этапе должно ориентироваться,

прежде всего, на максимальное удовлетворение запросов потребителя, на создание продуктов высокого качества, экологически безопасных, благополучных в медико-биологическом отношении [1-3].

Сегодня особое значение придается созданию технологической основы для получения качественных продуктов, выполняющих лечебные и профилактические функции. Такие продукты называются функциональными и их относят к группе «здоровье». Функциональные продукты могут обеспечивать профилактику различных заболеваний, а также повышать работоспособность человека и продлевать жизнь [4-6].

На сегодняшний день пищевой рынок России насчитывает большое количество специальных групп продуктов функционального направления, но, тем не менее, их все равно не хватает для обеспечения потребностей населения. Поэтому эта проблема остается на данный момент актуальной [7-9].

Одним из путей коррекции химического состава мясных продуктов является использование в производстве лекарственных растений, богатых биологически активными веществами. Обогащение мясных систем растительными добавками, разнообразными по биохимическому составу, а, следовательно, и по пищевой и биологической ценности, целесообразно, прежде всего, с точки зрения повышения функциональности новых продуктов. В научной литературе имеются данные о применении таких лекарственных растений, как облепиха крушиновидная, расторопша пятнистая, эхинацея пурпурная и синюха голубая, которые обладают общеукрепляющими и иммуностимулирующими свойствами. Одним из наиболее перспективных направлений, является применение при производстве мясопродуктов СО₂-экстрактов. Полученные из пряно-ароматического, эфирно-масличного и лекарственного растительного сырья, они сохраняют естественный аромат, передают вкус исходной пряности, обогащены жирорастворимыми биологически активными веществами (витаминами и провитаминами E, D, K, F, каротином), содержат, в зависимости от характера исходного сырья, вкусовые, бактерицидные, антиаллергические, противовоспалительные и другие полезные компоненты [10].

Эфирные масла, как одни из наиболее биологически активных компонентов растений, являются прекрасными антисептиками. Противовирусный эффект некоторых препаратов, приготовленных из растительного сырья, связанный с наличием таких биологически активных соединений, как полифенолы, токоферолы, флаваноиды, убихиноны, витамины и т.д. Высокое содержание в растениях фенольных соединений, в частности дубильных веществ, флаваноидов, простых фенолов и их гликозидов, фенолокислот, фенолоспиртов, антоцианов, предопределяет их антимикробную активность. Эти вещества проявляют бактерицидные, фунгицидные и протистостатические свойства, продуцируются растительным организмом и принимают прямое участие в формировании фитоиммунитета, играя роль во вза-

имоотношениях организмов в биогеоценозах. Основываясь на результатах исследований, имеется опыты по применению экстрактов шалфея, тысячелетника и шиповника в улучшении качества и проницаемости черев [11].

С ростом объемов потребления колбасных изделий, все большее внимание при совершении покупки потребители уделяют ассортименту деликатесной продукции. Своеобразный вкус и аромат таких изделий достигается путём копчения дымовоздушной смесью, получаемой в результате тления древесного сырья. Вещества, входящие в состав дыма, окрашивают поверхность изделий в коричневые и золотистые тона, придавая им особый аромат и вкус. При этом создается антиоксидантный и бактерицидный эффект. Одним из недостатков копчения является наличие в продуктах опасных для здоровья человека веществ, таких как полициклические углеводороды, среди которых бензапирен, нитрозамины и другие вещества. Помимо применения древесного дыма для копчения в последнее время используют коптильные ароматизаторы. Использование коптильных ароматизаторов более безопасно, чем традиционное копчение с помощью дымов. На сегодняшний день разработана технология получения бездымного полифитожидкого препарата для копчения мясных продуктов на основе пряно-ароматических культур и лекарственных растений, такие как базилик камфорный, боярышник, гвоздика, душица обыкновенная, шалфей лекарственный и чабрец. Сравнение содержания минерального состава показывает, что с использованием бездымного жидкого препарата обогащенного полифитокомпонентом повышается содержание макроэлементов: кальция, калия, фосфора и магния в готовом продукте [12].

Получены экспериментальные данные о свойствах и качествах мясопродуктов с настоями лекарственных трав, а именно ромашки и зверобоя. Эти травы обладают лечебным свойством, содержат антоциан, тимол, карвакрол, горькие и дубильные вещества, служат при профилактики ожирения [13].

В связи с необходимостью корректирования цвета мясопродуктов, вырабатываемых с использованием мяса птицы, имеют место опыты исследований влияния экстрактов дикорастущих плодов и ягод (калина, боярышник, шиповник, рябина) на цвет полуфабрикатов из мяса птицы. Результаты анализов доказали, что наиболее естественный цвет характерен для мяса куры с добавлением экстрактов рябины и шиповника, боярышника. Однако внесение в рецептуру экстракта калины придает продукту кислый слегка неприятный вкус и лекарственный запах [14].

Таким образом, в России, как и в других странах, отмечается устойчивая тенденция повышения интереса к потреблению пищевых продуктов и лечебно-профилактических препаратов из экологически безопасного сырья. Получило признание и находит широкое применение в пищевой и медицинской промышленности природное растительное сырьё – лекарственные травы. Продукты, изготовленные с использованием лекарственных

трав, оказывают терапевтический эффект, что открывает перспективы в их использовании для производства функциональных продуктов с заданными свойствами.

Список литературы

1. Черненко, Е.Н. Влияние пробиотика «Биогумитель» на функционально-технологические свойства мяса кроликов / Е.Н. Черненко, А.А. Черненко, А.Я. Гизатов // В сборнике: Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства. – Башкирский ГАУ. – 2014. – С. 208-211.
2. Черненко, Е.Н. Применение микроорганизмов при производстве продуктов из мяса кроликов / Е.Н. Черненко // В сборнике: Современные тенденции в науке, технике, образовании. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 3-х частях. – 2016. – С. 119-121.
3. Нуриева, Р.Р. Биотрансформация сырья бифидобактериями для получения мясопродуктов с заданными свойствами / Р.Р. Нуриева, Е.Н. Черненко // В сборнике: Современные тенденции в науке, технике, образовании. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 3-х частях. – 2016. – С. 121-122.
4. Черненко, А.А. Возможность повышения биологической ценности сахарного печенья путем добавления в рецептуру пыльцы-обножки и меда / А.А. Черненко, Е.Н. Черненко // В сборнике: Химия в сельском хозяйстве. Материалы Всероссийской научно-практической конференции для студентов и аспирантов. – 2014. – С. 291-295.
5. Черненко, А.А. Влияние продуктов пчеловодства на качество и срок годности сахарного печенья / А.А. Черненко, Е.Н. Черненко // В сборнике: Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства. – Башкирский ГАУ. – 2014. – С. 211-213.
6. Черненко, Е.Н. Исследование витаминного состава пыльцы-обножки с целью разработки продуктов функционального назначения / Е.Н. Черненко // В сборнике: Пища. Экология. Качество. Труды XIII международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 402-405.
7. Черненко, Е.Н. Влияние пыльцы-обножки на витаминный состав сахарного печенья / Е.Н. Черненко // В сборнике: Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2016. – С. 27-31.
8. Черненко, А.А. Разработка рецептов мучных кондитерских изделий с добавлением функциональных ингредиентов // А.А. Черненко, Е.Н. Черненко // В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической кон-

ференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. – 2016. – С. 183-186.

9. Черненкова, А.А. Разработка рецептур мучных кондитерских изделий функционального назначения / А.А. Черненкова, Е.И. Кощина, Е.Н. Черненко, С.А. Леонова // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – 2016. – С. 193-196.

10. Семенова, А.А. Применение вкусо-ароматических эмульсий в производстве мясопродуктов / А.А. Семенова, Д.В. Трифонова // Все о мясе. – 2010. – №3. – С.24-26.

11. Доманова, Е.В. Влияние модификации натуральных оболочек на сенсорные характеристики колбас / Е.В. Доманова, Л.Ю. Шубина // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – №2 (33). – С.45-49.

12. Шингисов, А.У. Исследования полукопченой колбасы с применением бездымного жидкого препарата обогащенного полифитокомпонентом / А.У. Шингисов, К.А. Уразбаева, З.И. Кобжасарова, С.А. Мусаева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – №8-4. – С.50-54.

13. Касьянов, Г.И. Использование фитопрепаратов в технологии мясопродуктов профилактической направленности / Г.И. Касьянов, И.А. Трубина, А.А. Запорожский, Т.В. Щедрина, В.В. Садовой // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – №1. – С.41-43.

14. Шестопалова, И.А. Влияние экстрактов дикорастущих плодов и ягод на цвет рубленых полуфабрикатов из мяса птицы / И.А. Шестопалова, Н.А. Уварова // Научный журнал НИУ ИТМО. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – №1. – С. 53.

УДК 637.14.004.3

ПОЛИМЕРНАЯ УПАКОВКА В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Иванова Татьяна Валерьевна, студент-бакалавр
Коровина Анастасия Александровна, студент-бакалавр
Хайдукова Елена Вячеславовна, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** полимеры активно используются для упаковки различных молочных продуктов. К этим полимерам предъявляются повышенные требования: безопасность, надежность. Этот вид упаковки требует особой утилизации.*

***Ключевые слова:** полимеры, упаковка, безопасность, утилизация.*

Полимеры получили повсеместное применение в различных отраслях промышленности. Они имеют различные физико-химические характеристики, во многих случаях превосходящие природные материалы. Одним из популярных направлений применения полимеров является производство упаковки, в том числе для молочных продуктов. Использование упаковки улучшает привлекательность товара для потребителя и повышает его качество.

Цель исследования: изучить классификацию полимеров, применение полимеров в молочной промышленности, виды упаковки, способы утилизации.

Задачи исследования: определить потребительские предпочтения при выборе упаковки; разработать рекомендации по утилизации полимеров.

Методы исследования: анализ литературы, опрос-анкетирование, обработка данных.

Полимером называется неорганическое или органическое вещество, длинные молекулы которого построены из одинаковых многократно повторяющихся звеньев — мономеров, которые образуют длинные цепи линейной, разветвленной и сетчатой структуры [2]. По происхождению полимеры делятся на две группы:

- природные (протеин, целлюлоза, крахмал, шеллак, лигнин, латекс). Они образуются в результате жизнедеятельности растений и животных, содержатся в древесине, шерсти, коже;

- искусственные (пластмасса, каучук и т.д.). Их получают на основе природных полимеров путём их химической модификации или при переработке угля, природного и промышленного газа, нефти и другого сырья.

В зависимости от изменения свойств при нагреве, полимеры разделяют на две основные группы: термопластичные и терморезистивные. Термопластичные полимеры (термопласты) при нагревании размягчаются, переходя сначала в высокоэластичное, а затем в вязко-текучее состояние; при охлаждении они затвердевают. Процесс этот является обратимым, т. е. его можно повторять многократно (полиэтилен, полипропилен, полихлорвинил, полистирол, фторопласты и другие). Терморезистивные полимеры (реактопласты) при нагреве сначала размягчаются, если они были твердыми, а затем переходят в твердое состояние. Процесс этот является необратимым, т. е. при повторном нагреве такие полимеры не размягчаются (фенопласты, получаемые на основе феноло-формальдегидных, полиэфирных, эпоксидных и карбамидных смол).

Полимеры активно используются в молочной промышленности. Их применяют для производства транспортерных лент, звенья которых состоят из легких и коррозионностойких полиамидов, полиэтилена высокой плотности. На основе кремнийорганических каучуков и бутадиеннитрильных каучуков изготавливают прокладки для сушильных агрегатов, ультрапастеризаторов и других аппаратов, в которых жидкие молочные

продукты проходят высокотемпературную обработку. В фасовочных автоматах для розлива молока устанавливают амортизаторы из резин на основе фторопластов. Большой удельный вес полимеров приходится на производство упаковки. Это обусловлено внедрением фасовочного оборудования, развитием торговой сети самообслуживания.

Полимеры в молочной промышленности должны соответствовать определенным санитарно-гигиеническим требованиям. Это связано с тем, что они непосредственно контактируют с продуктом и не должны изменять его потребительских свойств, содержать токсичных компонентов. При этом необходимо учитывать определенные свойства самого продукта, условия его потребления, хранения.

В настоящее время различают виды упаковки:

- мягкая (фин-пак) изготавливается из полиэтилена (LDPE 4) предназначена для розлива пастеризованного молока, имеет низкую себестоимость, теряет форму при открывании;
- полужесткая (тетра-пак, тетра-брик, пюр-пак) изготовлена из картона (81), предназначена для жидких молочных продуктов, изготовлена из полистирола PS 11, полипропилена PP и других термопластов, предназначена для кисломолочной продукции, прочный материал, сохраняет форму, защищает продукт от света, длительно сохраняет качество продукта;
- жесткая (пэт-тара) предназначена для жидких молочных продуктов, прочный материал, сохраняет качество продукта.

Повсеместное применение полимерных упаковочных материалов требует их дальнейшей утилизации. Наиболее распространенными методами в настоящее время являются: организация свалок и захоронение этих материалов в почву [1]. Все это наносит экологический ущерб земельным ресурсам, вызывает деградацию почв, загрязняет землю свалками и химическими веществами. Другим недопустимым методом, с точки зрения экологии, является сжигание. При этом ущерб, наносимый воздушному бассейну, связан с потерями кислорода и выделением химических веществ-продуктов реакции горения.

Для выявления потребительских предпочтений при выборе упаковки для жидких молочных продуктов был проведен опрос методом анонимного анкетирования. В нем приняли участие 50 студентов нашей академии. Самой популярной оказалась упаковка пюр-пак (45%). Далее по уменьшению предпочтений - тетра-брик (33%), фин-пак (22%). Популярность полужесткой упаковки объясняется ее главным преимуществом: она сохраняет форму, поэтому не требует дополнительных контейнеров. Этот вид тары используется для асептической упаковки, что позволяет увеличить срок годности продукта без внесения консервантов. Кроме того, этот вид упаковки привлекателен с экологической точки зрения: картон легко утилизируется. Пятая часть респондентов использует мягкую упаковку, так как она дешевая и стоимость готового продукта повышается незначитель-

но. Выбор упаковки для сметаны распределится следующим образом: пэт-тара – 69%, фин-пак – 31%. Пэт-тара является удобным контейнером для хранения и не нарушает структуру сметаны.

Подавляющее большинство опрошенных (92%) признают необходимость сортировки бытовых отходов перед утилизацией. Эта деятельность позволит выделить полимеры в отдельную группу и облегчит их переработку. Однако осуществлять сортировку бытового мусора, распределять его по специальным контейнерам потребители не готовы.

Респонденты активно используют молочные продукты в потребительской таре. При выборе упаковки главным критерием является удобство в использовании. Развитие информационной, технической и нормативной базы по раздельному сбору бытовых отходов, переработка полимеров во вторичное сырье позволит минимизировать воздействие на окружающую среду и улучшить экологическую ситуацию.

Список литературы

1. Гавриленков, А.М. Экологическая безопасность пищевых производств / А.М. Гавриленков, С.С. Зарцына, С.Б. Зуева. – СПб: Гиорд, 2005. – 272 с.
2. Тугов, И.И. Химия и физика полимеров: Учебное пособие для вузов / И.И. Тугов, Г.И. Кострыкина. – М: Химия, 1989. – 432 с.

УДК 637.1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА

*Нану Кристина, студент-бакалавр
Кучнова Оксана Антоновна, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова
Финансово-технологический колледж, г. Саратов, Россия*

Аннотация: в статье рассматривается возможность производства кисломолочного напитка на основе обезжиренного молока, обогащенного сывороточным белком. Предложена схема производства разработанного продукта.

Ключевые слова: обезжиренное молоко, сывороточный белок, кисломолочный напиток.

В настоящее время в условиях сложившейся экологической ситуации, стрессовых обстоятельств, нервно-психологических нагрузок возросло количество людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, сахарным диабетом, проблемами желудочно-кишечного тракта.

В фактическом питании отмечаются несбалансированность по белкам, жирам и углеводам, дефицит полноценных белков, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, микроэлементов при избыточном потреблении углеводов.

В значительной степени нарушения питания среди населения России обусловлены кризисным состоянием в производстве и переработке продовольственного сырья и пищевых продуктов, ухудшением экономического положения большей части населения страны, ее низкой покупательной способностью. [2]

В условиях сохраняющегося повышения цен и сложной экономической ситуации в стране потребители все чаще стали делать выбор в пользу традиционных и наиболее дешевых молочных продуктов. [1]

Поэтому на данном этапе актуальным стоит разработка молочных продуктов на основе вторичного сырья, обогащенных незаменимыми пищевыми веществами и биологически активными добавками (БАД), с повышенным удельным содержанием белка, сложных углеводов, ненасыщенных жиров, что и является целью данной работы.

Для обогащения продукта беканами использовали сывороточный белок.

В настоящее время только незначительную часть сывороточных белков используют как добавки в питание человека, хотя нет никаких причин рассматривать сывороточный белок как второсортный по отношению к казеину. Сывороточные белки содержат больше незаменимых аминокислот и серы, чем казеин, и с точки зрения физиологии питания более полноценны. Если принять питательную ценность сывороточных белков равной 100, то питательная ценность казеина составит только 70-80. Живой организм способен быстро переварить сывороточный белок, причем без образования балластных веществ, поэтому он как структурное вещество плазмы особенно пригоден для устранения последствий белкового голодания. [3]

В качестве закваски применялся комплекс микроорганизмов «Эвиталия». Эвиталия - это лиофильно высушенные, но сохранившие способность размножаться в пищеварительном тракте, специальные штаммы молочнокислых микроорганизмов: *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *Shermanii* и продуценты витаминов: В₁, В₂, В₆, В₁₂, А, Е, С, фолиевая кислота, микроэлементы железа, кальция, магния и др.

Главной особенностью этого ассортимента микроорганизмов является их способность сбрасывать углеводы без образования газа, но с образованием кислот, которые закисляют содержимое кишечника, подавляя рост гнилостных и условно патогенных микробов, снижают нагрузку на печень за счет уменьшения образования аминов, энтеротоксинов и др. веществ

микробного происхождения, что благотворно влияет на повышение общей резистентности человека.

Для придания продукту привлекательного вида и обогащения его витаминами применяли морковное пюре. Оно является самым богатым источником витамина А, который организм быстро усваивает. Морковное пюре улучшает аппетит, пищеварение и структуру зубов. Повышает сопротивляемость к инфекциям, сопротивление желез и пазух лицевого черепа и дыхательных органов тела, действует весьма эффективно вместе с поджелудочной железой.

Технология производства кисломолочного напитка состоит из следующих операций: приемка сырья → очистка → охлаждение → резервирование → подогрев до температуры сепарирования → сепарирование, получение обезжиренного молока и сливок → внесение в обезжиренное молоко сывороточного белка и сахара → пастеризация молочно-белковой смеси → охлаждение до температуры заквашивания → заквашивание → сквашивание → охлаждение → внесение наполнителей → розлив, хранение [4].

Разработанная технология кисломолочного напитка позволит расширить ассортимент молочных продуктов, что может привести к уменьшению объемов импорта молочных продуктов. Морковное пюре, входящая в состав продукта, не только придаст ему приятный вкус и оттенок, но и обеспечит обогащение продукта необходимыми витаминами и минеральными веществами.

Список литературы

1. Динамика объемов производства сырого молока и молочной промышленности в РФ// Ежемесячный отчет «Молоко и молокопродукты: спрос, производство и запасы». – 2016. – июнь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.souzmoloko.ru/>.
2. Клюкина, О.Н. Инновационные технологии комплексной переработки продукции сельского хозяйства и её отходов на территории Российской Федерации / О.Н. Клюкина, Н.В. Неповинных, Е.В. Кунташов и др. - Саратовский ГАУ. – 289 с.
3. Кучнова, О.А. Применение сывороточных белков при производстве кисломолочного напитка / О.А. Кучнова, О.Н. Корниенко// Вавиловские чтения – 2008. – Саратов: ИЦ «Наука», 2008. – Ч.2. – С.375.
4. Кучнова, О.А. Применение молочно-белковых добавок при производстве молочных продуктов / О.А. Кучнова, В.В. Кучнов // «Технология и продукты здорового питания»: Материалы III Международной научно-практической конференции. Под ред. Голубева А.В.; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – 2009. – С. 80-81.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕНСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Подольская Ирина Юрьевна, студент-бакалавр
Фатеева Наталия Владимировна, науч. рук, ст. преподаватель
Носкова Вера Ивановна, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассмотрены преимущества производства сыров по интенсивной технологии и рассчитаны основные экономические показатели при производстве сыра Голландского по интенсивной технологии по сравнению с традиционной технологией

Ключевые слова: сыр, объемы производства, интенсивная технология, биоактивация, ферментные препараты, технико-экономический эффект

Рынок сыра претерпел за последний год глубокие трансформации: российские контрсанкции, попытка реализовать политику импортозамещения, соответственное наращивание производства российскими сыроделами, появление новых игроков и продуктов, существенный рост цен на продукцию. При этом сыр продолжает оставаться одной из ключевых товарных категорий любого продовольственного магазина.

Отечественный рынок сыра до середины 2014 года характеризовался преобладанием импортной продукции (70% от объема рынка приходится на импортные сыры). Однако продовольственное эмбарго, введенное в августе 2014 года, привело к кардинальным изменениям на рынке.

Правительственные меры направлены на стимулирование отрасли, создание условий импортозамещения, а также создание привлекательности отрасли и возвращение в отрасль инвестиций. Для поставщиков данный промежуток характерен сменой ориентиров поставок сыров в сторону стран Южной Америки, Азии, не попавших под эмбарго. Зарубежные производители из стран, попавших под санкции, в целях сохранения своих позиций на рынке стремятся переносить свои производства на российские площадки.

Лидером продаж в прошлом году стал сыр «Российский» – его предпочли 60,5% опрошенных. Сыр «Российский» выигрывает благодаря его доступности, тому, что он местного производства, отечественной марки и приемлемой цены.

На второй позиции находится сорт «Голландский» – 37,7%. Причем за три года этот показатель почти не изменился. Тройку лидеров замыкает сыр «Пошехонский» – 29,1%.

Любопытно также проследить динамику, отражающую потребление. В 2015 году 81,2% граждан покупали сыр, выяснили специалисты Ipsos Comcon. Три года назад этот показатель был чуть выше – 82,3%. Но после введения продуктовых санкций в августе 2014 года произошел скачок – доля любителей этого продукта возросла до 84,7%, которая, правда, потом начала постепенно снижаться. Летом 2014 года в СМИ и интернете постоянно обсуждали сыр, что стало невольной рекламой для этого продукта, отмечают в Ipsos Comcon Рос Индекс.

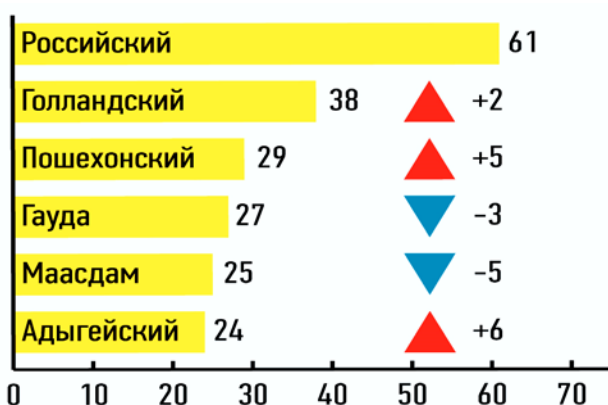
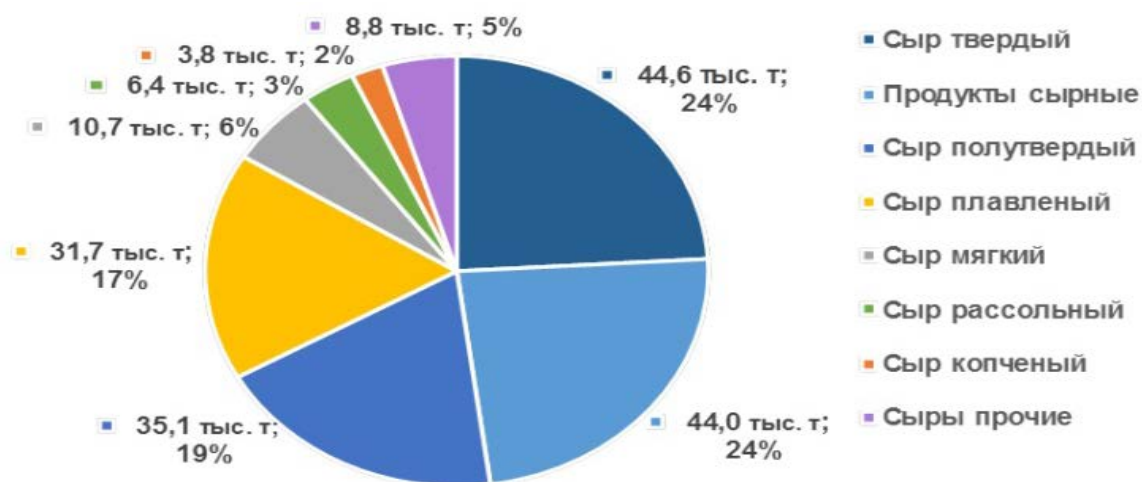


Рис. 1. Предпочитаемые россиянами наименования сыров, %

По данным Росстата за прошлый год, производство сыров и сырных продуктов составило 581,3 тыс. т (+17%). А импорт сыра и творога – 31,3 тыс. т (в 5,9 раза меньше, чем в 2014 году). За 2014 год было произведено 494,3 тыс. т (+14,1%) сыров и сырных продуктов. Импорт сыра и творога составил 184,8 тыс. т (-43,9%).

В 2016 году продолжается тенденция, начавшаяся в последние месяцы 2015 года: производство сыров и творога в России увеличивается, но все более медленными темпами.



Источник: Росстат, подготовлено Союзмолоко совместно с АЦ Milk News

Рис. 2. Структура производства сыров и сырных продуктов по типам в 2016 г.

Как отмечают эксперты, длительные сроки хранения сыров, высокий уровень цен и сравнительно невысокий потребительский спрос на фоне увеличения доли импорта в потреблении способствуют низкой оборачиваемости сыров и формированию запасов готовой продукции. В результате на конец апреля на складах молокоперерабатывающих предприятий оставалось около 31,9 тыс. т сыров и сырных продуктов (на уровне 2015 года) [1].

По итогам 6 месяцев 2016 года регионами с наибольшими объемами производства сыров и сырных продуктов являются Алтайский край (42,1 тыс. т), Воронежская (33,3 тыс. т) и Московская области (23,5 тыс. т).

В структуре производства сыров и сырных продуктов по типам наибольшую долю занимают твердые сыры (25%) и сырные продукты (23%), полутвердые сыры (21%), плавленые сыры (16%) и прочие типы сыров. Увеличение объемов производства сырных продуктов в течение последних нескольких лет объясняется, прежде всего, повышением спроса на сравнительно недорогие «сыры» в условиях сокращения реальных располагаемых доходов населения.

Сегодня на российском рынке работает около 450 сыродельных предприятий. Введенное эмбарго, как отмечают эксперты отрасли, должно благотворно повлиять на игроков рынка. Прогнозируется рост производственных мощностей от 5 до 20%.

Продуктовое эмбарго, которое Россия ввела в 2014 году в ответ на санкции, заметно повлияло на пищевые предпочтения граждан. Особенно это касается сыров. После введения ограничений на импорт сыров из стран Евросоюза, США, Канады и Австралии ассортимент сыров на торговых полках отечественных магазинов стал более однообразным [1].

Однако исследования ученых ВНИИМС, работающих в области сыроделия, позволили не только сохранить традиционные технологии, но и предложить промышленные, ориентированные на использование отечественных функционально необходимых компонентов, адаптированные к условиям российского сыроделия.

В группе полутвердых сыров исследовано влияние состава и качества молока на формирование органолептических показателей сыров, их качество и хранимоспособность и установлены факторы, значимо влияющие на интенсивность процесса протеолиза при созревании сыров и их хранимоспособность.

Разработана линейка интенсивных технологий сыров с низкой температурой второго нагревания, позволяющих за более короткую по сравнению с традиционными сырами продолжительность созревания получить готовый продукт с выраженными органолептическими показателями, приближенными к традиционным сырам и их импортными аналогами.

Предлагаемый способ производства сыра «Голландский ИТ» включает в себя: нормализацию молока, пастеризацию, охлаждение до темпера-

туры свёртывания 32-35 °С, при которой в смесь вносят закваску для мелких сычужных сыров и кислую фосфатазу фосфадитидин Г20Х. Созревание смеси происходит до нарастания титруемой кислотности 22-24 °Т. Этот процесс, названный биоактивацией, обеспечивает требуемую степень деминерализации казеинаткальцийфосфатного комплекса (декальцинирование и дефосфорилирование ККФК), разрыхляя его и делая доступным для протеолитических энзимов. Биоактивация смеси приводит к активизации микробиологических процессов и ускорению технологического процесса выработки сыра. Затем проводят свертывание смеси сычужным ферментом и постановку сырного зерна. При обработке сырного зерна во время второго нагревания вносят пастеризованную воду. Технологические приемы обеспечивают в сыре оптимальное соотношение форм кальция (пластичная консистенция сыра формируется за счет перехода кальция из нерастворимой формы в растворимую), повышают его качество, ускоряют срок созревания и увеличивают срок хранения. Готовый продукт созревает 20-30 суток вместо традиционных 45 и может храниться в течение 6 месяцев без ухудшения органолептических характеристик [2].

Оценивая технико-экономический эффект производства сыра Голландский по интенсивной технологии по сравнению с традиционной выражен в следующих показателях:

- экономия молокосвертывающего препарата до 25%, сокращение на 15% трудозатрат и энергозатрат приводит к снижению себестоимости 1 т сыра на 8 тыс. руб.;
- годовая экономия текущих затрат составит 8280 тыс. руб. при выработке 1035 тонн сыра в год;
- увеличение выхода сыра на 5 % приведет к получению дополнительной прибыли за год 7135,81 тыс. руб.

Таким образом, общий технико-экономический эффект составит 15416 тыс.руб. или 14,89 тыс. руб. на 1 тонну сыра Голландского [3,4].

Список литературы

1. Производство сыров в РФ. Новости и аналитика молочного рынка. – 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/Proizvodstvo_syrov_v_RF_prodolzhaet_rasti.html
2. Патент РФ №. А 23 С19/02 10.03.2003. Способ производства сыра голландской группы // Патент РФ № 2199873. – 2003. – Бюл. № 33 / Кравченко Е.Н., Суворова Н.М., Бойко Н.И., Зубенко З.Н.
3. Фатеева, Н.В. Целесообразность использования творожной сыворотки для производства рекомбинированных сквашенных продуктов/ Н.В. Фатеева, Е.Ю. Неронова, В.И. Носкова // В сборнике: Наука XXI века: опыт прошлого - взгляд в будущее. – СибАДИ. – 2016. – С. 632-636.

4. Кремлева, Е.А. Оценка целесообразности выпуска кефира геродиетического/ Е.А. Кремлева, В.И. Носкова, Н.В. Фатеева // В сборнике: Первая ступень в науке. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2015. – С. 129-130.

УДК 637.345

ТОПИНАМБУР В ТЕХНОЛОГИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С САХАРОМ

*Садовая Екатерина Викторовна, студент-бакалавр
Гнездилова Анна Ивановна, науч. рук., докт. техн. наук, профессор
ФГБУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в работе проведены исследования по использованию порошка из клубней топинамбура в технологии концентрированных молочных продуктов с сахаром. В ходе исследований установлено, что разработанный продукт по физико-химическим показателям качества в целом соответствует требованиям нормативной документации на традиционное сгущенное молоко с сахаром. Было установлено, что топинамбур повышает пищевую ценность разработанных продуктов.*

***Ключевые слова:** топинамбур, пищевая ценность, молочный, сахар.*

Основным фактором, ограничивающим потребление сгущенного молока с сахаром, является высокое содержание в нем сахарозы, 43,5 – 46%, которая провоцирует такие заболевания как сахарный диабет и ожирение. За последние 20 лет число больных сахарным диабетом в мире увеличилось вдвое. Таковы результаты исследования, проведенного английскими учеными при участии Всемирной организации здравоохранения [1].

Еще одним значительным недостатком сгущенного молока с сахаром является низкое содержание витаминов.

Дефицит незаменимых для организма современного человека нутриентов приводит к снижению устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, повышению риска развития распространенных заболеваний, снижению качества жизни и эффективности лечебных мероприятий.

Недостаток витаминов или минеральных веществ человек привык восполнять путем приема медицинских препаратов, но в большинстве случаев эти вещества усваиваются лишь отчасти. В то время как в натуральных источниках все необходимые нутриенты содержатся в легкоусваиваемой форме и безопасны в применении.

Известен способ производства молочных консервов с сахаром, согласно которому для повышения содержания витаминов в консервированный продукт добавляются сиропы облепихи, шиповника и др. [2].

Для повышения пищевой и биологической ценности авторами [3-4] предлагается использовать солод или солодовый экстракт. Однако, необходим дальнейший поиск способов повышения пищевой и биологической ценности КМП с сахаром.

Цель исследования заключается в разработке концентрированного молочного продукта с сахаром повышенной пищевой ценности за счет внесения топинамбура, содержащего значительное количество, витаминов и минеральных веществ, являющихся жизненно важными для человека [5-6]. Кроме того 40% сахарозы предлагается замещать на крахмальную патоку[7-8].

Объектом исследования явился концентрированный молочный продукт (КМП) с сахаром, крахмальной патокой и топинамбуром и контрольный образец. Была разработана рецептура продукта, представленная в таблице 1 в сравнении с контрольным образцом.

Таблица 1 – Рецептура концентрированных молочных продуктов с сахаром, кг/1000 кг продукта

Компонент	Доля замены сахарозы на патоку, %	
	контроль	с добавкой топинамбура и крахмальной патокой
Сухое обезжиренное молоко, СВ=95%	230,0	230,0
Масло «Крестьянское», Ж=72,5%	118,9	118,9
Сахар-песок	435,0	294,5
Крахмальная патока СВ=78%	-	176,7
Топинамбур сухой, СВ=95%	-	5
Вода	215,9	174,7
Мелкокристаллическая лактоза	0,2	0,2

В соответствии с представленной рецептурой (таблица 1) в лаборатории кафедры технологического оборудования Вологодской ГМХА методом рекомбинирования были выработаны образцы продуктов.

В образцах были определены физико-химические показатели качества: массовая доля сухих веществ, вязкость, активная кислотность, активность воды, средний размер кристаллов лактозы, а также органолептические показатели.

Массовая доля сухих веществ измерялась рефрактометрическим методом, вязкость – вискозиметром Гепплера, активная кислотность – рН-метром, активность воды с помощью гигрометра Rotronic HygroPalm, гранулометрический состав кристаллов лактозы - с помощью микроскопа BIOLAR.

Полученные данные для КМП представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества концентрированных молочных продуктов с сахаром

Наименование показателя	Контрольный образец	С добавкой топинамбура и заменой сахара на крахмальную патоку на:
		40%
Содержание сухих веществ, %	73,5±0,10	73,5±0,10
Вязкость, Па*с	2,84±0,06	3,70±0,06
Активная кислотность (рН), ед.	6,19±0,05	6,25±0,05
Активность воды	0,814 ±0,013	0,786 ±0,013
Средний размер кристаллов лактозы, мкм	3,75 ±0,10	3,72±0,13

Как следует из данных, представленных в таблице 2, средний размер кристаллов и рН в контрольном и рабочем образцах имеет практически равное значение и изменяется в пределах погрешности опытов.

Вязкость КМП с добавкой топинамбура и заменой сахара на крахмальную патоку повышается. Это связано с внесением в продукт крахмальной патоки, компоненты которой образуют псевдополимеры с мицеллами казеина молока, так называемые филаментозные мостики. Происходит уплотнение структуры и повышение вязкости [9].

Как было установлено, численные значения среднего размера кристаллов, вязкости и рН соответствуют допустимым пределам в соответствии с нормативной документацией для данного ассортимента продукции [10].

Активность воды является комплексным показателем хранимоустойчивости молочных консервов. Исследования активности воды в молочных консервах свидетельствуют о снижении этого показателя и достаточно высокой хранимоустойчивости разработанного продукта. Данное обстоятельство может положительно влиять на снижении микробиологической деятельности в продукте в процессе хранения.

По органолептическим показателям продукты оценивались в соответствии с ГОСТ Р 53947. Консистенция всех продуктов вязкая и однородная по всей массе. Цвет рабочих образцов продукта имел соответствующую сгущенному молоку окраску с небольшими вкраплениями частиц топинамбура, которые органолептически не ощущались.

Кроме того, использование в составе продукта топинамбура приводит к увеличению пищевой ценности продукта. Экстракт топинамбура сухой включает инулин, фруктозу и двухвалентное железо, необходимые для больных сахарным диабетом. Таким образом, продукт приобретает профи-

лактические свойства, оказывая гипогликемическое, иммуностимулирующее, антистрессовое действие. Иммуностимулирующее действие связано с высоким содержанием ионов магния, а инулин способствует усвоению организмом кальция, железа, активизирует работу поджелудочной железы [11].

Выводы. 1. Разработанный продукт по физико-химическим показателям качества в целом соответствуют требованиям нормативной документации на традиционное сгущенное молоко с сахаром. 2. Топинамбур может быть использован в качестве добавки в концентрированные сладкие молочные продукты для повышения пищевой ценности.

Список литературы

1. «Сладкая» болезнь цивилизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webdiabet.ru/sladkaya-bolezn-civilizacii/>
2. Пат. 2449545 РФ. МПК А 23 С. Способ производства молокосодержащего консервированного продукта с сахаром, обогащенного витаминами / Гнездилова А.И., Колесова Л.А, Музыкантова А.В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ВГМХА имени Н.В. Верещагина (RU). - №2010152139/10; заявл. 20.12.10; опубл.10.05.2012, Б.И. № 13. – 5 с.
3. Пат. 2525666 Российская Федерация, МПК А23С9/18. Способ производства молокосодержащего концентрированного продукта с сахаром / Гнездилова А.И., Шарова Т.Ю., Куленко В.Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ВГМХА имени Н.В. Верещагина. – № 2012143272/10; заявл. 09.10.2012; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23. – 7 с.
4. Гнездилова, А.И. Консервированный молочный продукт с сахаром и солодом / А.И. Гнездилова, Т.Ю. Шарова // Молочная промышленность. – 2014. – №9. – С. 54-55.
5. Пат. РФ №2590686. МПК А 23 С 9/18. Способ производства молочного концентрированного сладкого продукта / Гнездилова А.И., Музыкантова А.В., Виноградова Ю.В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ВГМХА имени Н.В. Верещагина (RU). - №2015140773; заявл. 24.09.2015; опубл. 10.07.2016. – Б.И. № 19.
6. Гнездилова, А.И. Разработка сладких концентрированных молочных продуктов на основе жидкой молочной сыворотки / А.И. Гнездилова, С.Н. Липатникова, А.В. Музыкантова // Молочнохозяйственный вестник. – №3(23). – 111кв.2016. – с.55-61.
7. Гнездилова, А.И. Консервированный молочный продукт с сахаром и крахмальной патокой / Гнездилова А.И., Куренкова Л.А. / Молочная промышленность. – 2013. – №9. – с. 84-85. (ВАК)
8. Пат. РФ №2490920. МПК А 23 С 9/18. Способ производства сгущенного молочного продукта с сахаром / Гнездилова А.И., Куленко В.Г., Виноградова Ю.В., Куренкова Л.А., Бурдейная О.С.; заявитель и патентообладатель

тель ФГОУ ВПО ВГМХА имени Н.В. Верещагина (RU). – №2012101578/10; заявл. 17.01.12; опубл. 27.08.2013. – Б.И. № 24. – 6с.

9. Смыков, И.Т. Влияние длительного хранения на структуру сгущенного молока / И.Т. Смыков, А.И. Гнездилова, Л.А. Куренкова, Ю.В. Виноградова // Хранение и переработка с-х сырья. – 2014. – №4. – С.9-14.

10. ГОСТ 31688-2012 Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия.

11. Полянский, К.К. Топинамбур: перспективы использования в молочной промышленности / К.К.Полянский, Н.С. Радионова, Л.Э. Глаголева. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 1999. – 104с.

УДК 637.1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Семина Алина Игоревна, аспирант

*Неповинных Наталия Владимировна, науч. рук.,
докт. техн. наук, доцент*

ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов, Россия

*Новокшанова Алла Львовна, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: разработана технология белково-углеводной основы для производства кислородсодержащих продуктов с использованием гидролизата сывороточных белков отечественного производства; исследованы физико-химические, органолептические свойства и показатели безопасности.

Ключевые слова: молочная сыворотка, гидролизат сывороточного белка, пищевые волокна, продукты диетического профилактического питания.

Целью настоящего исследования явилась разработка белково-углеводной основы для производства кислородсодержащих продуктов с учетом влияния на состояние здоровья различных групп населения, в том числе больных с хронической сердечной недостаточностью; исследование физико-химических, органолептических свойств и показателей безопасности.

Модификация стандартной рецептуры и разработка новой формулы белково-углеводной основы предполагает использование в рецептуре продукта гидролизата сывороточных белков.

Гидролизат сывороточных белков (ГСБ) – натуральный продукт, отличающийся высоким содержанием свободных незаменимых аминокислот, биологически активных низкомолекулярных пептидов и пониженной аллергенностью на молочные белки. Использование ГСБ актуально для решения такой проблемы, как дефицит биологически полноценных белков животного происхождения в рационе населения большинства стран, включая Россию. По данным ВОЗ состав молочных белков и, особенно, сывороточных белков, максимально приближен по аминокислотному набору к идеальному белку. Это служит основанием для использования ГСБ в производстве функциональных продуктов питания [1-3].

Объектами исследования в работе служили - контрольный и экспериментальные образцы белково-углеводной основы.

Контрольный образец – белково-углеводная основа для производства кислородсодержащих продуктов, изготовленная с использованием молочной сыворотки, фруктово-ягодного сока и высокоэтерифицированного пектина.

Экспериментальные образцы – белково-углеводные основы для производства кислородсодержащих продуктов, отличающиеся от контрольного образца дополнительным внесением гидролизата сывороточных белков.

В ходе работы определены основные направления создания белково-углеводной основы для производства кислородсодержащих продуктов диетического профилактического питания, которые включают следующие этапы:

- обоснование и выбор пищевых ингредиентов;
- исследование влияния гидролизата сывороточных белков на органолептические показатели белково-углеводных основ кислородсодержащих продуктов;
- исследование потребительских свойств белково-углеводных основ;
- разработка рецептур и технологии белково-углеводной основы.

В качестве основных рецептурных компонентов для производства белково-углеводных основ для производства кислородсодержащих продуктов были выбраны: молочная сыворотка (ГОСТ Р 53438-2009), натуральные плодово-ягодные соки, соответствующие требованиям нормативной документации, высокоэтерифицированный пектин (ВЭП) фирмы Danisco (Франция) и гидролизат сывороточного белка производства ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии (г. Углич).

Несмотря на высокие достоинства ГСБ, они находят ограниченное применение в молочной промышленности из-за неприятного вкуса и запаха альбумина, которые проявляются при внесении ГСБ в продукты. Органолептические пороки возникают из-за присутствия пептидов разной длины цепи, некоторые из которых обладают горьким вкусом. В связи с этим предварительно проведены исследования влияния ГСБ на органолептические показатели белково-углеводных основ.

В опытные образцы молочной сыворотки вносили ГСБ в количестве от 1 до 5 % с шагом 1 %. В качестве контроля использовали молочную сыворотку без добавления ГСБ. Результаты показали, что даже 1 % ГСБ ощущается на вкус, а внесение ГСБ более 3 % не приемлемо.

Следовательно, без внесения вкусо-ароматических наполнителей использование ГСБ может быть минимальным – не выше 1 %. Однако, такая дозировка ГСБ не значительно улучшит белковый состав белково-углеводных основ. В связи с этим на втором этапе исследования для улучшения органолептических показателей белково-углеводной основы, обогащенной ГСБ, решено было сочетать молочную сыворотку с фруктово-ягодными соками.

Результаты показали, что при сочетании молочной сыворотки и сока, соответственно, в количествах 90/10 и 70/30, наряду с невыраженным вкусом сока и недостаточной сладостью, излишне кислым вкусом, отмечается появление ряда органолептических отклонений, вызываемых наличием ГСБ, которые становятся более выраженными по мере увеличения дозы ГСБ.

Было выявлено, что приемлемым по органолептическим показателям для создания белково-углеводной основы является соотношение молочной сыворотки и сока 50:50.

Разработанные белково-углеводные основы с ГСБ по органолептическим показателям соответствовали следующим требованиям:

- вкус и запах: приятные, умеренно сладкие, с выраженными нотами используемого сока;
- консистенция: однородная жидкость, без хлопьев белка;
- цвет: обусловленный видом используемого сока.

В таблице 1, в качестве примера, представлены данные пищевой и энергетической ценности разработанной белково-углеводной основы с использованием мультифруктового сока, в сравнении с контрольным образцом.

Таблица 1 – Пищевая и энергетическая ценность белково-углеводных основ

Наименование белково-углеводной основы	Пищевая ценность, %			Энергетическая ценность, ккал/кДж
	белок	жир	углеводы	
Контрольный образец	0,4-0,6	0,2-0,3	6,0-8,0	27 – 35 / 116 – 150
Экспериментальный образец 1	1,4-1,6	0,2-0,3	6,0-8,0	31 – 38 / 128 – 162
Экспериментальный образец 2	2,4-2,6	0,2-0,3	6,0-8,0	34 – 42 / 145 – 179
Экспериментальный образец 3	3,4-3,6	0,2-0,3	6,0-8,0	34 – 46 / 162 – 196

Как видно из таблицы 1, энергетическая ценность белково-углеводной основы, обогащенной ГСБ при дозе 1 %, увеличивается уже в

среднем на 4 ккал / 17 кДж, а содержание белка увеличивается до трех раз, по сравнению с контрольным образцом без ГСБ.

В таблице 2 представлен аминокислотный состав разработанной белково-углеводной основы с использованием мультифруктового сока при дозе ГСБ 3 %, в сравнении с контрольным образцом.

Таблица 2 – Аминокислотный состав белково-углеводных основ

Аминокислота	Содержание аминокислоты в белково-углеводной основе, мг / 100 г		Повышение содержания аминокислоты в экспериментальном образце относительно контрольного образца, %
	Контрольный образец	Экспериментальный образец 3	
Аспарагиновая кислота	112,67	151,37	39,67
Серин	69,33	162,33	134,14
Глутаминовая кислота	218,67	302,67	38,41
Глицин	23,33	39,23	68,15
Гистидин	90,00	121,8	35,33
Аргинин	24,00	75,3	213,75
Аланин	42,67	108,92	155,26
Пролин	52,00	58,3	12,12
Цистин	83,33	160,43	92,52
Тирозин	43,33	60,43	39,46
Треонин	42,67	108,97	155,38
Валин	80,00	147,5	84,38
Метионин	20,00	51,5	157,5
Лизин	129,33	211,53	65,56
Изолейцин	160,00	205,6	74,24
Лейцин	118,00	262,6	122,54
Фенилаланин	54,00	112,2	107,78
Триптофан	52,00	58,3	12,12

Как видно из представленных данных, сконструированная белково-углеводная основа при дозе ГСБ 3 % (экспериментальный образец 3), по сравнению с контрольным образцом, превосходит по содержанию в своем составе незаменимых аминокислот, что является важным для получения продуктов диетического профилактического питания и диетологических составляющих улучшенной пищевой и биологической ценности.

По показателям безопасности все разработанные белково-углеводные основы с ГСБ полностью соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции".

Таким образом, в результате проведенных исследований разработана технология и рецептуры (таблица 3) белково-углеводной основы для производства продуктов специализированного питания, путем добавления в состав традиционной белково-углеводной основы, содержащей молочную сыворотку, фруктово-ягодный сок, пищевое волокно (высокоэтерифицированный пектин) и гидролизат сывороточных белков.

Таблица 3 – Рецептуры белково-углеводных основ

Сырье	Рецептуры белково-углеводных основ, кг			
	«Мультифруктовая»	«Смородина»	«Виноград»	«Апельсин»
Молочная сыворотка	500,0	655,0	655,0	738,0
Натуральный фруктово-ягодный сок	488,0	333,0	333,0	250,0
ВЭП	2,0	2,0	2,0	2,0
ГСБ	30,0	30,0	30,0	30,0
Итого	1020,0	1020,0	1020,0	1020,0
Выход продукта	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Отработаны технологические параметры производственного процесса.

Технологический процесс приготовления белково-углеводной основы заключается в следующем: подготовка пищевых гидроколлоидов (стабилизатора ВЭП и ГСБ) и внесение их в молочную сыворотку; пастеризация смеси; охлаждение смеси; добавление фруктово-ягодного сока; перемешивание; реализация. Подготовку пищевых гидроколлоидов осуществляют путем набухания их совместно в виде смеси в части молочной сыворотке, используемой для производства белково-углеводной основы в течение 20 - 30 минут при температуре 20-25 °С, нагрев смеси и растворение гидроколлоидов при 60 - 65 °С в течение 10-15 минут и охлаждение до 18 - 20 °С. Внесение подготовленных гидроколлоидов в основную часть молочной сыворотки, пастеризацию основы при температуре 72-74 °С в течение 15 - 20 с. Охлаждению до 18 ± 2 °С и соединении с фруктово-ягодными соками в соотношениях не менее 1:1 для получения рН белково-углеводных основ в диапазоне 4,2 - 4,8 ед. рН. Полученную белково-углеводную основу направляют на производство кислородсодержащих продуктов.

В предлагаемом способе при решении поставленных задач достигаются следующие технические результаты:

- повышение пищевой ценности продукта за счет использования ценных компонентов молочного сырья;
- снижение себестоимости продукта за счет использования в качестве основного компонента молочной сыворотки;

- сокращение загрязнения окружающей среды за счет использования в составе продукта молочной сыворотки, проблема переработки которой является актуальной;

- придание функциональности продукту за счет использования в рецептуре продукта гидролизата сывороточных белков;

- расширение ассортимента продуктов функционального и диетического профилактического питания.

На основании проведенных исследований разработана технология и запатентован способ производства кислородного коктейля с пониженной аллергенностью и с повышенной массовой долей белка животного происхождения (патент РФ № 2612317).

Разработанная технология белково-углеводной основы с ГСБ в дальнейшем будет применима при производстве других кислородсодержащих продуктов питания и оценки их влияния на состояние здоровья различных групп населения, и в том числе пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

Список литературы

1. Королева, О.В. Перспективы использования гидролизатов сывороточных белков в технологии кисломолочных продуктов / О.В. Королева, Е.Ю. Агаркова, С.Г. Ботина, И.В. Николаев и др. // Молочная промышленность. – 2013. – № 7. – С. 66-68.
2. Харитонов, В.Д. Влияние нового кисломолочного продукта с гидролизатом сывороточных белков на переносимость и динамику проявлений атопического дерматита у детей с аллергией на белки коровьего молока / В.Д. Харитонов, Е.Ю. Агаркова, А.Г. Кручинин, К.А. Рязанцева и др. // Вопросы питания. – 2015. – № 5. – С. 56-63.
3. Новокшанова, А.Л. Определение дозы внесения гидролизата сывороточных белков в кисломолочный продукт методом органолептической оценки / А.Л. Новокшанова, А.А. Абабкова, С.В. Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – №1 (17). – С. 79-86.

УДК 664.5

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

*Чеботаева Елена Николаевна, студент-бакалавр
Шевченко Надежда Павловна, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия*

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы использования альтернативных видов растительных добавок, предполагаемых для использова-

ния в технологии различных видов мясных продуктов, а также представлены результаты изучения химического состава льняной муки, тыквенной муки и овсяного толокна.

Ключевые слова: *пищевые волокна, химический состав, льняная мука, толокно овсяное, мука тыквенная.*

Современного потребителя все больше интересует влияние различных пищевых продуктов на его здоровье.

Производство новых усовершенствованных продуктов питания, обеспечивающих человека полноценными белками, необходимыми питательными веществами, микроэлементами и витаминами приобретает большое значение. Весьма актуальным становится использование дешёвого, диетического, обогащенного витаминами мяса и мясопродуктов.

Среди сырья и продуктов животного происхождения, мясо и продукты из него являются одними из важнейших продуктов питания, т.к. содержат почти все необходимые для организма человека питательные вещества, в первую очередь, белок, липиды, витамины и минеральные вещества.

В последние годы значительно расширился ассортимент комбинированных мясных изделий, рецептура которых предусматривает использование растительного сырья, с целью повышения пищевой и биологической ценности продукции. Исследования ученых показали перспективность использования в технологии комбинированных мясных изделий продуктов переработки зерновых культур, пшеничных волокон, сои и других растительных добавок [4].

Пищевые волокна – это компоненты пищи, не перевариваемые пищеварительными ферментами организма человека, но перерабатываемые полезной микрофлорой кишечника. Пищевые волокна в настоящее время признаны необходимым компонентом питания. Другими словами, питание человека нельзя признать полноценным, если оно не сбалансировано по количеству и составу пищевых волокон. К пищевым волокнам относят съедобные части растений (основа клеточных стенок) или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике; включают в себя полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества.

Важными физико-химическими характеристиками пищевых волокон являются растворимость в воде, водоудерживающая способность, вязкость образуемых ими растворов, способность к гелеобразованию, сорбционные и ионообменные свойства. Среди физиологических эффектов, проявляемых пищевыми волокнами, наиболее выраженным является улучшение моторной функции кишечника.

Пищевые волокна оказывают разнообразное влияние на обменные процессы человека. Являясь питательным субстратом для бактерий, со-

дружественных человеку, нормализуют кишечную флору. Нормальная кишечная флора поддерживает оптимальный кислотно-щелочной баланс в кишечнике (производя жирные кислоты), тем самым противодействует некоторым видам рака кишечника. Здоровье человека и возникновение таких заболеваний, как рак толстой кишки, запоры, полипы кишечника, язвенный колит, аппендицит, ожирение, диабет, сосудистые заболевания сердца, тромбозы сосудов, дивертикулез, в значительной степени коррелируют с количеством присутствующих в пище человека растительных волокон [5].

Пищевые волокна, впитывая воду, многократно увеличиваются в объеме и тем самым оказывают механическое воздействие на пищеварительный тракт. Это создает чувство полноты и сытости. Источниками пищевых волокон являются плоды, овощи, злаковые культуры, а также продукты их переработки, в том числе льняная мука, тыквенная мука и овсяное толокно.

Льняная мука – продукт помола семян льна после отделения от него масла [2]. Пищевые волокна в льняной муке представляют собой оболочки клеток семян, состоят из полисахаридов, крахмалов и лигнинов. Соотношение растворимых и нерастворимых волокон варьируется в пределах 1:4...2:3, что соответствует потребностям человека. Нерастворимая фракция волокон состоит из клетчатки и сложных полимерных соединений (лигнины). Водорастворимой фракцией волокон являются слизистые вещества [2]. Лигнины, так же как и пектиновые вещества, являются природными полимерами, выполняют роль инкрустирующего вещества, связывающего волокна целлюлозы и гемицеллюлоз. Они обладают связывающими свойствами, что позволяет удерживать на своей поверхности токсины, болезнетворные бактерии, ионы металлов и выводить их из организма человека. Растительные лигнаны в льняной муке относятся к классу фитоэстрогенов, веществ растительного происхождения, проявляющих эстрогеноподобную активность в организме человека. Льняная мука – ценнейший пищевой продукт, источник белка, жира, витаминов и минеральных веществ. Содержащийся в льняной муке жир является хорошим источником полиненасыщенных жирных кислот – линоленовой кислоты (C18:3), линолевой кислоты (C18:2). Эти жирные кислоты необходимы для правильного роста и функционирования организма человека, они входят в состав всех клеточных оболочек и мембран, их дефицит приводит к обширным патологическим изменениям в различных органах, задержке роста и нарушению репродуктивной функции.

Белковый состав льняной муки характеризуется высоким содержанием таких аминокислот, как аргинин, валин, лейцин, фенилаланин, тирозин, изолейцин. А по содержанию аминокислот триптофана, метионина и цистина белок льняной муки существенно превосходит протеины пшеницы. Стоит отметить, что доля незаменимых (не синтезируемых организмом человека) аминокислот в белковом составе льняной муки составляет более 75%.

Присутствующая в значительном количестве в льняной муке незаменимая аминокислота аргинин играет важную роль в синтезе гормонов роста, сперматогенезе и естественной выработке инсулина, способствует наращиванию мышечной массы и повышению выносливости, усиливает либидо и нормализует эректильную функцию, а также весьма благотворно влияет на работу сердечно – сосудистой системы (нормализует артериальное давление при гипертонии, препятствует образованию тромбов и отложений холестерина на стенках кровеносных сосудов).

Входящая в белковый состав льняной муки незаменимая аминокислота валин необходима для нормального метаболизма в мышцах и для эффективного восстановления поврежденных тканей. При дефиците валина в рационе питания человека наблюдается нарушение координации движений и повышение чувствительности кожи к различным раздражителям.

Аминокислота лейцин играет важную роль в углеводном и жировом обменах, а также стимулирует регенерацию поврежденной кожи и костной ткани, активизирует выработку гормонов роста и способствует понижению в крови уровня глюкозы.

Тыквенная мука уникальна по своему составу. В ней содержится масса необходимых для организма человека веществ. Прежде всего, это чрезвычайно полезный и отлично усвояемый организмом человека белок. Его доля в тыквенной муке достигает 40 %. Иногда тыквенную муку называют миниатюрной аптекой, ведь в небольшом количестве этого продукта содержится дневная норма минералов и аминокислот, нужных взрослому человеку. Тыквенная мука содержит полезные вещества, которые может организму человека, в частности это [3]:

- Ненасыщенные жиры: Омега – 3, Омега – 6;
- Витамины: Витамин А; Витамины группы В: Витамин В1, Витамин В2, Витамин В3, Витамин В4, Витамин В6, Витамин В9; Витамин С; Витамин F; Витамин Е; Витамин Р; Витамин К; Витамин Т;
- Аминокислоты - незаменимые: Валин, Изолейцин, Лейцин, Лизин, Метионин, Треонин, Фенилаланин; Полузаменимые: Аргинин, Цистеин; - заменимые: Глицин, Глютамин;
- Фитостеролы;
- Флавоноиды;
- Фосфолипиды;
- Хлорофилл;
- Кукурбитин;
- Микро – и макроэлементы.

Тыквенная мука – богатейший источник минералов, в ней содержится более 50 микро – и макроэлементов (Fe, К, Са, Zn, Mn, Р, клетчатка).

Тыквенная мука – это продукт, содержащий малое количество жиров, но богатый белками. Это природный белково-витаминно-минеральный комплекс, необходимый организму человека для полноцен-

ной жизнедеятельности, причём полностью натуральный, сбалансированный и легкоусвояемый [3].

Толокно – это мука, произведённая из овса с применением специальной технологии. Зёрна предварительно подвергаются пропариванию, сушке, обжарке, очистке и лишь затем измельчаются – толкутся (производное название от слова «толочь»). В отличие от молотой муки обладает не только лучшим вкусом, но обладает большей питательной ценностью.

Толокно – исконно русский продукт. В давние времена вырабатывался кустарным способом в губерниях Вятки, Костромы, Вологды. В конце XIX века появились заводы по производству овсянки и толокна. В настоящее время вырабатывается на пищевых комбинатах России. Поступает в продажу не только в нашей стране, но и как высококачественный диетический продукт экспортируется в европейские государства.

Толокно в своём составе имеет белки – 12,5 г, жиры – 6 г, углеводы – 64,8 г, пищевые волокна – 4,9 г, крахмал – 62,8 г, моно- и дисахариды – 1,6 г, ненасыщенные жирные кислоты – 1,2 г. Витамины: РР, В1, В2, В6, В9, D, Е, К. Макро – и микроэлементы: магний, кальций, железо, цинк, натрий, медь, калий, молибден, фосфор и др. Всего 16 наименований. А также биофлавоноиды, авенантрамиды, лигнин, аминокислоты цистеин и аланин [1, 5].

В настоящей работе проведены исследования химического состава образцов льняной и тыквенной муки, овсяного волокна.

Таблица 1 – Химический состав растительных добавок (n=3, V<5)

Показатель	Мука льняная	Мука тыквенная	Овсяное толокно
Вода, г	11,0	14,0	10,0
Белки, г	36,0	33,0	12,5
Жиры, г	9,8	8,0	6,0
Моно- и дисахариды, мг	13,2	3,2	1,5
Зола, г	3,6	0,5	1,8
Пищевые волокна, мг:	26,3	0,1	4,8
Na	24,8	3,0	23,0
K	833,0	122,0	350,0
Ca	237,2	18,0	58,0
Mg	430,8	16,0	111,0
P	621,0	86,0	325,0
Fe	4,8	1,2	-
Витамины, мг:			
В ₁	0,51	0,17	0,22
В ₂	0,25	0,04	0,06
РР	-	1,2	0,7
Энергетическая ценность, ккал	242	286	363

Лабораторные исследования растительных добавок были проведены в лаборатории сырья и продуктов животного происхождения кафедры технологии сырья и продуктов животного происхождения Белгородского ГАУ. Для обоснования целесообразности использования растительных добавок проведен сравнительный анализ химического состава льняной муки (ТУ 9293-011-92001421-08), тыквенной муки (ТУ 9146-015-70834238-10) и овсяного толокна (ГОСТ 2929-75) (таблица 1) [2,3,5].

Проведенный анализ химического состава показал, что льняная мука имеет высокую пищевую ценность и превосходит тыквенную муку и овсяное толокно по содержанию белка (36,0 г).

По содержанию жира льняная мука имеет самые высокие значения, которые выше, чем у тыквенной муки и овсяного толокна. По содержанию пищевых волокон льняная мука является лидером (26,3г), значения данного показателя выше, чем у тыквенной муки на 99,6% и овсяного толокна на 95,4%.

Что касается минеральных веществ, льняная мука также превосходит по данному показателю остальные виды растительных добавок. По витаминному составу льняная мука незначительно отличается от других видов растительных добавок. Исключение составляет витамин РР, который отсутствует в льняной муке.

Таким образом, можно сделать вывод, что льняная мука имеет высокую пищевую ценность и может быть использована в рецептурах комбинированных мясных изделий с целью повышения их биологической и пищевой ценности.

Список литературы

1. Забытый продукт толокно и его огромная польза для человека в любом возрасте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru/users/4679178/post278119870>
2. Льняная мука [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://idunn.org/3022-lnyanaya-muka.html>
3. Мука тыквенная. Состав и польза муки тыквенной [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://findfood.ru/product/mukatykvennaja>
4. Салаткова, Н.П. Новый растительный компонент при производстве мясопродуктов / Н.П. Салаткова, Н.К. Морозова, Л.Г. Качалина, А.А. Деревянко // Материалы международной научно-практической конференции «Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития». Из-во ДонГАУ – Ростов, 2012.
5. Толокно овсяное [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://roxi-deem.ru/produkti/zlaki_i_krupi/3251-tolokno-ovsyanoie.html

СОЗДАНИЕ И ПРОДВИЖЕНИЕ НОВОГО ВОЛОГОДСКОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

*Якуничева Юлия Владимировна, студент-бакалавр
Забегалова Галина Николаевна, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
Фатеева Наталия Владимировна, науч. рук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** сыр является одним из ценных пищевых продуктов благодаря высокой калорийности, питательности, биолого-физиологической полноценности и разнообразию вкусовых свойств. Пищевая ценность сыра обусловлена высоким содержанием молочных белков и жира, наличием незаменимых аминокислот, витаминов, летучих и высокомолекулярных жирных кислот, кальциевых, фосфорнокислых и других минеральных солей. В настоящее время объем сыров, производимых в Вологодской области, не покрывает потребности населения в этой продукции. Поэтому считаем актуальным создание и продвижение нового мягкого сыра «Вологодский».*

***Ключевые слова:** мягкий сыр, настоящий вологодский продукт, продвижение, потребитель, создание, отпускная цена.*

По данным Аналитического центра DairyNews, 80% россиян ежедневно приобретают тот или иной молочный продукт. С каждым годом увеличиваются ассортиментные ряды производителей этой продукции [1]. Рынок молочных продуктов крайне разнообразен по своей структуре, поэтому каждый сегмент имеет свои особенности с точки зрения продвижения продукции.

Прежде чем создавать что-то новое, необходимо изучить уже созданное и понять, каковы существующие категории продуктов, и каковы их особенности. Цель создания нового продукта состоит не просто в том, чтобы придумать что-то новенькое, это новое должно пользоваться успехом, т.е. спросом у потенциальных потребителей, и спрос этот нужно спрогнозировать. Таким образом, создание нового продукта основывается на сопоставлении спроса и предложения [2].

Натуральный сыр, не содержит заменителей, консервантов, наполнителей и др., именно такой продукт является продуктом здорового питания.

Объемы производства сыров и сырных продуктов в Вологодской области (рис. 1) увеличились в 2015 году в 2,85 раза за счет открытия нового производства в ОАО "Северное Молоко" и увеличения производства ПК «Вологодского молочного комбината».

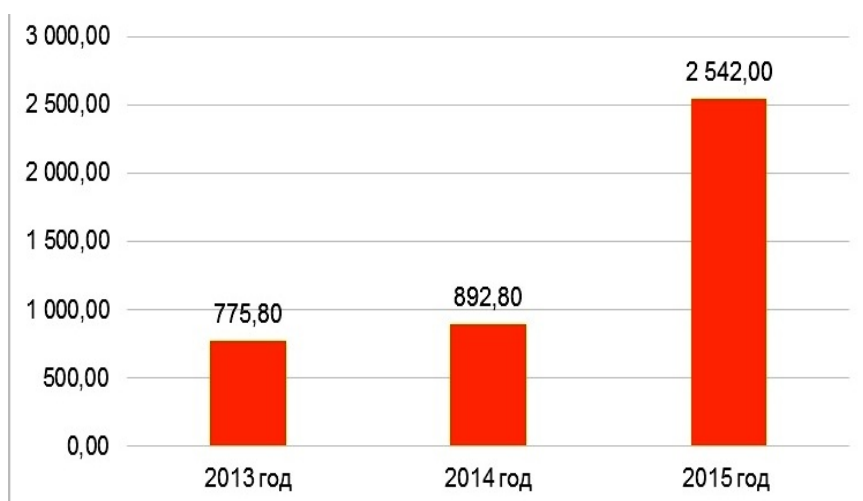


Рис. 1. Объем производства сыров и сырных продуктов в Вологодской области, т

В таблице 1 рассмотрен ассортимент вырабатываемых сыров в Вологодской области. В основном вырабатывают полутвердые сыры. Рынок мягких сыров не отличается разнообразием, поэтому выпуск нового вида мягкого сыра позволит расширить ассортимент этой группы продуктов.

Таблица 1 – Ассортимент вырабатываемых сыров в Вологодской области

Производитель	Наименование сыра	Вид сыра
ПК «Вологодский молочный комбинат»	«Славянский»	Мягкий
	«Волжский»	Полутвердый
	«Костромской ИТ»	Полутвердый
	«Российский» Молодой	Полутвердый
	«Золотое кольцо»	Полутвердый
	«Гауда-Углич»	Полутвердый
	«Сливочный»	Полутвердый
	«Диетический»	Полутвердый
	«Пошехонский»	Полутвердый
	«Маасдам»	Полутвердый
ПК «Шекснинский маслозавод»	Мягкий сыр «Из Шексны»	Мягкий
ОАО "Северное Молоко"	«Comella»	Рассольный
МЗ Устюмолоко	«Адыгейский»	Мягкий
ООО «Маслозавод Тотемский»	"Адыгейский"	Мягкий

Мягкий сыр является одним из самых интересных видов сыра с точки зрения технологии и характеристики конечного продукта.

Выпуск мягких сыров более экономичен, так как на производство расходуется в 1,5 раза меньше молока, не предъявляются специфические требования к его сыропригодности, и дорогостоящему сыродельному

оборудованию. Это обеспечивает более быстрый оборот вложенных финансовых средств и позволяет сгладить сезонность производства сыров.

Сыры данной группы имеют хорошие товарные свойства в повышенную биологическую ценность. В частности, по Гудкову А.В. мягкие сыры рекомендуются для включения в рационы питания диабетиков и лиц, страдающих мальабсорбцией, а также в диетах для детей. Следовательно, эти сыры для детей и пожилых лиц предпочтительнее твердых. Выпуск мягких сыров можно организовать на практически любом молочном заводе [3].

Проведен патентный поиск по разработке технологии мягкого сыра.

Поиск был выполнен с использованием базы данных: рефераты российских патентных документов за 1996-2016 года сайта Интернета <http://www.fips.ru>.

Особенности технологии производства новых видов мягких сыров в основном связаны с видом и обработкой сырья, различной температурой пастеризации.

Эксперимент по разработке технологии производства мягкого сыра «Вологодского» проводили в условиях экспериментального цеха АО «Учебного-опытного молочного завода» ВГМХА» и кафедры технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА имени Н. В.Верещагина.

Цель работы – получение мягкого сыра с привкусом сливок подвергнутых пастеризации при высоких температурах, чтобы у потребителя возникла ассоциация со вкусом Вологодского масла. В качестве основного сырья использовали пахту и сливки 37%-ной жирности. Выработку проводили двумя способами: по технологии Адыгейского сыра и мягкого сыра Моале. Сливки предварительно подвергали пастеризации при режимах 105 – 115°C без выдержки, 96 – 98°C с выдержкой 20 минут.

По результатам исследований составлена технологическая схема производства мягкого сыра «Вологодского», которая включает в себя следующие операции: приемка сырья (сливки 37%-ной жирности пастеризация 96°C выдержка 20 минут) → составление смеси из пахты и пастеризованных сливок (жсм = 1,4%) → пастеризация смеси (76+20С) → охлаждение до температуры свертывания (36-38 0С) → внесение закваски (1,5-2,5 %) → внесение хлорида кальция (CaCl_2) в смесь в виде 40% водного раствора из расчета 30 г на каждые 100 кг смеси → внесение сычужного фермента 2 г на 100 кг смеси → свертывание смеси (60-80 мин) → разрезка сгустка → вымешивание → удаление 70% сыворотки → в оставшееся зерно вносится раствор соли из расчета 600-700г сухой соли на 100 кг смеси → перемешивание зерна → выдержка 10-15 минут → формирование наливом → самопрессование сыра 4 часа → упаковка под вакуумом в пленку → выдержка сыра 8-12 часов в камере с температурой не выше 10°C для охлаждения.

Для определения экономической эффективности внедрения мягкого сыра «Вологодского» были рассчитаны затраты на производство и реализацию, прибыль.

Стоимость сырья и основных материалов за вычетом отходов (сыворотки) составила на 1 т сыра 76,47 тыс. руб.; стоимость вспомогательных материалов (учитывая упаковку сыра в пленку) – 2,5 тыс. руб.; топливо и энергия на технологические цели – 10,06 тыс. руб.: перечисленные затраты составляют сумму переменных расходов.

Показатели экономической эффективности производства представлены уровнем рентабельности производства и сроком окупаемости инвестиций на закупку нового оборудования. Уровень рентабельности производства мягкого сыра «Вологодский» выше среднеотраслевого. Срок окупаемости инвестиций 2,7 месяца (таблица 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность производства мягкого сыра «Вологодский»

Показатель	Значение
Объем производства, т	290,52
Постоянные затраты, тыс. руб.	6466,98
Переменные затраты на единицу продукции, тыс. руб.	89,03
Полная себестоимость на единицу продукции, тыс. руб.	111,3
Рентабельность, %	70
Прибыль на 1 т, тыс. руб.	77,91
Оптовая цена на единицу продукции, тыс. руб.	189,23
НДС, тыс. руб.	18,92
Отпускная цена на единицу продукции, тыс. руб.	208,15
Цена 1 упаковки (300 г), руб.	62,45
Срок окупаемости, мес.	2,5

Специалисты отмечают, что период революционных изменений на рынке (например, появление йогуртов, молочно-соковых коктейлей) остался позади. Расширение ассортиментного ряда и стимулирование продаж того или иного продукта происходит в основном за счет вывода на рынок новой торговой марки, изменения дизайна и объема упаковки. В то же время представители торговых предприятий считают, что региональные производители, внося изменения в продукт, уделяют недостаточно внимания продвижению собственной продукции, перекладывая это бремя на торговую сеть.

Продвигая свои товары на рынок, предприятия обеспечивают себе информационный выход на потребителей, передачу покупателям, определяемым в данном случае как целевая аудитория, некой значимой информации. При этом преследуются несколько целей: во-первых, информировать перспективных потребителей о продукте и условиях

продаж; во-вторых, убедить отдать предпочтение именно этим товарам и маркам, делать покупки в определённых магазинах; в-третьих, побудить купить то, что рынок предлагает именно сейчас, в данный момент, а не откладывать покупку на будущее.

К современным методам продвижения продукции относятся: интернет (как виртуальный рынок сбыта товаров и услуг), специализированные выставки, франчайзинг, телемаркетинг. Однако не все они эффективны для производителей молочной продукции. Наиболее предпочтительными инструментами становятся мерчендайзинг и дегустация. Именно этими методами и воспользуемся для продвижения нового мягкого сыра «Вологодский» на рынок молочных продуктов.

Мерчендайзинг – это комплекс мероприятий производимых в торговом зале, которые направлены на продвижение того или иного товара, марки, вида или упаковки. Оптимальное расположение товара — это средние полки, на уровне глаз покупателей. Как правило, такие места занимает продукция уже известных и востребованных предприятий. Для продукции еще неизвестных предприятий предоставляются полки нижние, что затрудняет эффективные продажи.

Дегустации как наиболее эффективный способ знакомства с новым товаром или производителем целесообразно осуществлять не только там, где молочная продукция продается, но и в других общественных местах. Например, на уличных мероприятиях районного и городского масштаба [5].

Для основных производителей молочных продуктов характерно использование всех рычагов маркетингового управления продажами: от мерчендайзинга и билбордов до скрытой рекламы и масштабных национальных лотерей. Одни производители стремятся подчеркнуть функциональность продукта, другие делают упор на эмоциональную составляющую бренда.

На территории Вологодской области существует и успешно развивается система добровольной сертификации «Настоящий Вологодский продукт». Главной целью этого проекта показать потребителю, что предприятия-участники системы и произведённая ими продукция или оказанная услуга, сертифицированные в рамках её требований, стабильно высокого уровня качества и безопасности. Мягкий сыр «Вологодский» будет иметь товарный знак «Настоящий Вологодский продукт», нанесённый на упаковку, этикетку и документацию, свидетельствующие о происхождении товара, является подтверждением этого.

Система добровольной сертификации «Настоящий Вологодский продукт» включает руководящий орган – БУ ВО «Вологодский областной центр контроля качества», два уполномоченных сертификационных центра и две лаборатории. Это позволяет оказывать услуги по добровольной

сертификации любому вологодскому предприятию, желающему участвовать в системе и получить неисключительное право использования товарного знака «Настоящий Вологодский продукт» на своей продукции.

Товарный знак «Настоящий Вологодский продукт» известен далеко за пределами области. Знак присваивается только сертифицированным товарам, работам и услугам добросовестных хозяйствующих субъектов и создаёт дополнительный уровень защиты от проникновения на потребительские рынки контрафактной, фальсифицированной и некачественной продукции.

Регистрация обозначения «Настоящий Вологодский продукт» в качестве товарного знака преследует цель придания обозначению правового статуса не только на территории Вологодской области, но и всей Российской Федерации, обеспечивает возможность пресекать противоправные действия по отношению к продукции вологодских производителей.

Настоящий Вологодский продукт – это гарантия качества пищевой продукции, произведенной на территории Вологодской области предприятиями агропромышленного комплекса [4].

Список литературы

1. Продвижение молочной продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dairynews.ru>
2. Кондратьев, Э.В. Связи с общественностью: Практикум. М., Академический проект / Э.В. Кондратьев. – Трикста, 2006. – С. 44-48.
3. Храмцов, А.Г. Биоресурс сыроделов юга России - новый белково-жировой продукт сыр «Адыгейский Альпийский» / А.Г. Храмцов, Ставрополь, О.А. Суюнчев // Переработка молока. – 2012 год. – №4 . – 54 стр.
4. Настоящий Вологодский продукт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vologda-oblast.ru>
5. Кузнецова, Ю.В. Мерчандайзинг: основные функции и целесообразность применения в продвижении товаров / Ю.В. Кузнецова // Экономика России: управление макро- и микропроцессами (Межвузовский сборник научных трудов). Вып. IV. Саранск, Ковылкинская типография, 2005. – С. 97-101.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

<i>Анурьев С.Г.</i> Пути предупреждения коррозионного разрушения сельскохозяйственной техники.....	3
<i>Артемьев В.С.</i> Реконструкция энергохозяйства городов республики	8
<i>Артемьев В.С.</i> Снижение пожарной безопасности в лесных селениях	14
<i>Богданович Т.А.</i> Свойства фильтрующих материалов из медных кабельных отходов, полученных методом сухого изостатического прессования	19
<i>Бородина М.И.</i> Способы обеспечения энергосбережения в процессе сби- вания масла	26
<i>Булыга П.И.</i> Алгоритм автоматического управления вытяжной системой вентиляции в птичнике с учетом энергосбережения.....	28
<i>Васильев Е.А.</i> Обзор существующих альтернативных топлив.....	31
<i>Газизов Р.Р.</i> Основные направления рекультивации полигонов ТБО.....	39
<i>Глушечевский М.А.</i> Обзор конструкции и результатов исследований дробил- лок зерна с пневмотранспортом подачи и эвакуации продукта.....	44
<i>Ерофеева К.А.</i> Оценка новизны конструкторских решений зерноубороч- ных комбайнов Ростсельмаш	49
<i>Киселев И.А.</i> Повышение эффективности защиты сельскохозяйственного оборудования от коррозии	52
<i>Коцуба А. А.</i> Передвижные доильные установки, применяемые при доении в летних лагерях на пастбищах Республики Беларусь.....	58
<i>Кузин Е.Г.</i> Анализ средств механизации для защиты техники от коррозии	73
<i>Кузина О.А.</i> Анализ способов сушки сыпучих материалов.....	77
<i>Кузнецов А.С.</i> Промежуточные результаты численного моделирования ди- намических процессов работы бытовой электростанции на альтернативных видах топлива	80
<i>Кустов Д.В.</i> Анализ конструкций для сушки рулонов льна.....	83
<i>Кустов Д.В.</i> Перспективы и проблемы использования СВЧ-излучения в сельском хозяйстве.....	90
<i>Михайловский А.В.</i> Пути энергосбережения при использовании водо- грейных котлов для теплоснабжения сельскохозяйственного предприятия	97
<i>Павлова Н.А.</i> Биогаз – возобновляемый источник электроэнергии	100
<i>Романов А.С.</i> Обоснование способа и устройства для внесения удобрений под картофель	105
<i>Романов А.С.</i> Анализ качества изготовления коленчатого вала	109
<i>Ходаковский М.Ю.</i> Обоснование конструктивной схемы охладителя моло- ка «KRYOS».....	112

Чежин И.С. Перспективы использования спиртосодержащих топлив для двигателей внутреннего сгорания	116
Чежин И. С. Повышение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путем применения топливно-водных смесей.....	124
Шибун А.Н. Алгоритм автоматического управления температурным режимом в ангарной теплице	131
Шинкевич В.А. Моделирование процесса автоматического поддержания температуры при созревании сыра в сырной ванне	134
Якубовский А.А. Обоснование основных параметров конструктивной схемы гомогенизатора	139

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Абабкова А.А. Синергетическая способность сгустков, содержащих гидролизат сывороточных белков	144
Гаврилова Е.В., Моница Е.С. Использование ультрафильтрации в производстве творожных продуктов	148
Моница Е.С., Гаврилова Е.В. Использование профильного метода в разработке рецептур творожных продуктов.....	152
Дубовикова Т.С. Техничко-экономические основы производства спреда «Славянского»	158
Егоров М.Л. Маркетинговые исследования рынка консервированных молочных продуктов с сахаром г. Вологды	162
Егоров М.Л. Оценка биологической ценности консервированного молочного продукта на основе солодового экстракта	168
Ермолина А.М. Расширение ассортимента творога и творожных продуктов в условиях АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА имени Н. В. Верещагина	172
Жукова Е.А. Продовольственное эмбарго стало поводом для развития производства элитных сортов сыра на территории Российской Федерации ..	177
Зиничева А.Ю., Соколова А.А. Использование синтетических моющих средств в быту	180
Калитина А.Ю. Молочные белки и полифенолы: роль и возможные пути использования при производстве функциональных продуктов питания..	183
Кинзябулатова Ф.А. Применение лекарственных растений при производстве мясопродуктов	185
Иванова Т.В., Коровина А.А. Полимерная упаковка в молочной промышленности	189
Нану К. Технологические аспекты производства кисломолочного напитка	192
Подольская И.Ю. Преимущества производства сыров с применением интенсифицированных технологий	195

Садовая Е.В. Топинамбур в технологии концентрированных молочных продуктов с сахаром	199
Семина А.И. Технологические аспекты разработки белково-углеводной основы для производства специализированных продуктов питания	203
Чеботаева Е.Н. Изучение химического состава растительных добавок при производстве мясных продуктов	208
Якуничева Ю.В. Создание и продвижение нового вологодского молочного продукта	214

Научное издание

**Молодые исследователи
агропромышленного и лесного
комплексов – регионам**

Том 2. Технические науки

*Сборник научных трудов по результатам работы
II международной молодежной научно-практической конференции*

Ответственный за выпуск В.В. Суров

Подписано в печать 28.06.2017 г.

Объем 13,9 усл. печ. л.

Заказ № 150 –Р

Формат 60/90 1/16

Тираж 50 экз.

**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
160555 г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**

ISBN 978-5-98076-236-0



9 785980 762360