

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



**МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – РАЗВИТИЮ
МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ**

Сборник научных трудов по результатам работы

II всероссийской с международным участием

научно-практической конференции

Часть 1.



**Вологда–Молочное
2018**

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

**Молодые исследователи – развитию
молочнохозяйственной отрасли**

Часть 1.

*Сборник научных трудов
по результатам работы
II всероссийской с международным участием
научно-практической конференции*

Вологда–Молочное
2018

ББК 65.9
М75

Редакционная коллегия:

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

к.т.н., доцент **А.А. Кузин**

к.т.н., доцент **В.А. Шохалов**

к.э.н., доцент **С.Г. Голубева**

к.т.н., доцент **А.С. Михайлов**

М75 Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли. Часть 1: Сборник научных трудов по результатам работы II всероссийской с международным участием научно-практической конференции. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – 230 с.

ISBN 978-5-98076-285-8

Сборник составлен по материалам работы II всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли», состоявшейся 29 ноября 2018 года на базе ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА в рамках проводимого в г. Вологда молочного форума «Вологда – молочная столица России».

В сборник включены статьи студентов, магистрантов, аспирантов, молодых преподавателей и ученых, представивших свои доклады в очной или интерактивной форме (по видеосвязи) из России и Белоруссии, в которых рассматриваются актуальные вопросы в области производства молока и молочных продуктов, экономики сельского хозяйства и молочной промышленности, агроинженерии.

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 978-5-98076-285-8

© ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018

ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.146

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННОГО КОНЦЕНТРАТА ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА

*Гаврилова Елена Витальевна, магистрант
Грунская Вера Анатольевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: рассмотрена возможность использования растительных добавок для повышения пищевой ценности творожного продукта на основе ультрафильтрационного концентрата обезжиренного молока. Показано, что использование тыквенного пюре в количестве 20 %, позволит получить продукт с хорошими органолептическими показателями.

Ключевые слова: обезжиренное молоко, ультрафильтрация, творожный продукт, тыквенное пюре, органолептические показатели

Одним из приоритетных направлений развития молочной промышленности является расширения ассортимента молочной продукции функционального и десертного назначения на основе применения наилучших доступных технологий оказывающих наименьший уровень воздействия на окружающую среду, обеспечивающих сбережение ресурсов (сырья, воды, энергии) и повышение эффективности производства [1].

В современных условиях заслуживает внимания производство функциональных продуктов с повышенным содержанием белка, в частности творожных, характеризующихся не только высокой пищевой и биологической ценностью, но и обладающих пониженной калорийностью [2], [3], [4]. В качестве молочной основы для производства данной группы продуктов целесообразно использовать концентраты обезжиренного молока, получаемые с использованием мембранных технологий. Известно, что применение ультрафильтрации для предварительного концентрирования молока в производстве творога способствует увеличению полноценных сывороточных белков в готовом продукте и снижению выхода сыворотки при его производстве [1], [2], [4].

Для повышения пищевой ценности продуктов целесообразно использование в рецептурах продуктов растительных добавок, обогащающих состав продуктов витаминами, пищевыми волокнами, минеральными веществами и другими биологически активными соединениями [5].

Представляет интерес использование с этой целью овощных добавок,

получаемых на основе тыквы. Мякоть тыквы богата пищевыми волокнами, содержит лигнин (4-8%), пектины (19-21%), целлюлозу (27-29%), клетчатку (34-38%), а также соли кальция, магния, железа, витамины (С, группы В, РР, бета-каротин). Пищевые волокна необходимы для нормального переваривания пищи, выведения из организма токсичных продуктов, регулирования уровня всасывания различных веществ в кишечнике (холестерина, глюкозы), нормального функционирования кишечника [6], [7], [8].

Целью данной работы являлось изучение возможности использования тыквенного пюре в качестве растительной добавки для повышения пищевой ценности творожного продукта на основе ультрафильтрационного концентрата обезжиренного молока. Для этого необходимо было установить рациональную долю растительной добавки в рецептуре продукта и исследовать её влияние на показатели качества готового продукта.

Творожный продукт получали путем сквашивания ультрафильтрационного концентрата обезжиренного молока с последующим отделением сыворотки из сгустка. Для придания продукту пробиотических свойств предусматривается его обогащение бифидобактериями [9]. В качестве заквасочной микрофлоры использовали бакконцентрат «Бифилакт-У», содержащий молочнокислые микроорганизмы и бифидобактерии.

Для обогащения продукта применяли пюре тыквы, которое вносили в сквашенную молочно-белковую основу после частичного отделения сыворотки. Интервал варьирования доли пюре составлял 5-30 %. В готовом продукте оценивали органолептические показатели с использованием условной балльной оценки. Изменение органолептических показателей (суммарной балльной оценки за вкус и запах, цвет, консистенцию) в зависимости от доли тыквенного пюре в составе продукта показано на рис.1.

Получено уравнение регрессии, адекватно отражающее влияние доли тыквенного пюре в рецептуре (х, %) на органолептические показатели продукта (у, балл):

$$Y = -0,0257x^2 + 1,0543x + 2,8 \quad (R^2 = 0,876).$$

Как показали опытные данные, лучшими органолептическими показателями обладал образец с массовой долей тыквенного пюре 20 %, который характеризовался мягкой кремообразной консистенцией, гармоничным кисломолочным вкусом и запахом с приятным привкусом тыквенного пюре, привлекательным персиковым цветом. Исследовано влияние сахарозы на органолептические показатели продукта. Установлено, что добавление сахара песка в доле 5 % способствует улучшению вкуса продукта.

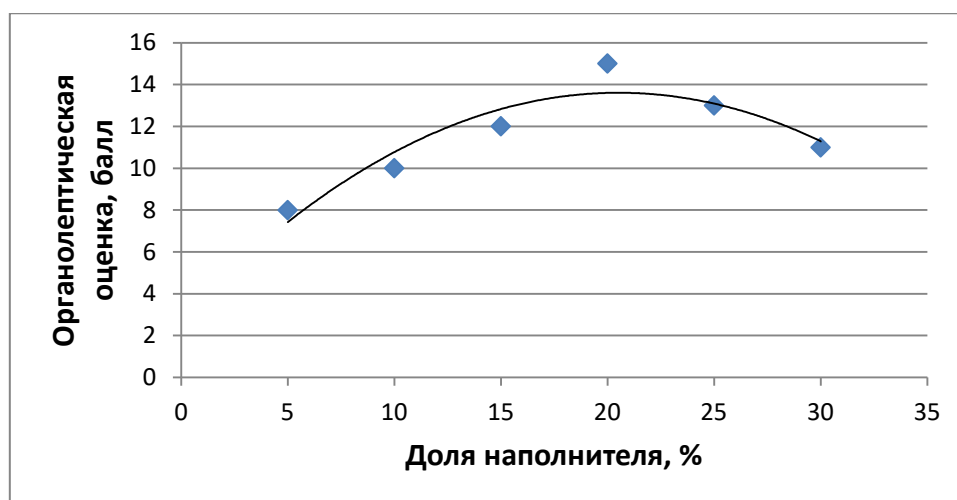


Рис. 1. Влияние тыквенного пюре на органолептические показатели продукта

Изучено изменение органолептических показателей творожного продукта с тыквенным пюре в процессе хранения его герметичной упаковке в течение 8 суток (с учетом предполагаемого срока годности готового продукта 5 суток). Существенных изменений в органолептических показателях не было выявлено.

Результаты проведенных исследований показали возможность использования пюре тыквы в качестве овощной добавки в рецептуре обогащенного творожного продукта. Установлена предпочтительная доля пюре тыквы в рецептуре продукта, обеспечивающая его хорошие органолептические показатели. Обогащение творожных продуктов овощными добавками целесообразно для повышения их пищевой ценности, расширения ассортимента продуктов функционального назначения, рационального использования сырья.

Список литературы

1. Кузин, А.А. К вопросу внедрения наилучших доступных технологий / А.А. Кузин, В.А. Грунская // Переработка молока. – 2017. – № 11(217). – С.14-17.
2. Миклук, И.В. Применение ультрафильтрации для предварительного концентрирования молока при производстве творога / И.В. Миклук, О.В.Дымарь // Молочная промышленность. – 2017. – №12. – С. 46-48.
3. Полянский, К.К. Творожный продукт повышенной пищевой ценности / К.К. Полянский // Сыроделие и маслоделие. – 2015. – №1. – С. 25-26.
4. Мони́на, Е.С. Использование ультрафильтрации в производстве творожных продуктов / Е.С. Мони́на, Е.В. Гаврилова, В.А. Грунская, Д.С. Габриелян // Сборник научных трудов по результатам работы II международной научно-практической конференции. Том 2. Технические науки. – 2017. – С.148-152.
5. Габриелян, Д.С. Технологии обогащенных кисломолочных продуктов / Д.С. Габриелян, В.А. Грунская // Переработка молока. – 2017. – № 2 (209). - С. 30-35.
6. Михалев, В.Ю. Функциональный продукт из мякоти тыквы / В.Ю. Михалев, И.В. Николаев, О.В. Корелева // Пищевая промышленность. – 2012. – № 2. – С.45-46.
7. Сорокина, Н.В. Тыква: самая дорогая красавица огородная / Н.В. Сорокина // Питание и общество. – 2014. – № 2. – С. 20-21.

8. Скрипников, Ю.Г. Технологические особенности производства тыквенного пюре / Ю.Г. Скрипников, В.Ф. Винницкая, М.Ю. Коровкина // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №8. – С 38-40.
9. Грунская, В.А. Использование пробиотической микрофлоры в технологии творожных продуктов / В.А. Грунская, Д.А. Кузина // Переработка молока. – 2018. – № 7 (226). – С. 48-50.

УДК 663.674

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ЗАМОРОЖЕННОГО ДЕСЕРТА С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

*Ермолина Александра Михайловна, магистрант
Грунская Вера Анатольевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: рассмотрена возможность использования фруктово-овощного сырья в технологии замороженного десерта с функциональными свойствами. Исследовано влияние морковного и яблочного пюре на органолептические показатели продукта и установлено рациональное соотношение растительных компонентов в его рецептуре.

Ключевые слова: замороженный десерт, растительное сырьё, пробиотическая микрофлора, органолептическая оценка, профильный метод

Производство продуктов функционального назначения относится к одному из приоритетных направлений развития пищевой промышленности [1].

Мороженое и сладкие замороженные десерты пользуются широкой популярностью у населения. Придание им функциональных свойств позволит расширить ассортимент продуктов, характеризующихся профилактическими свойствами в отношении многих заболеваний.

Известно, что фрукты и овощи служат основным источником витаминов, пищевых волокон, минеральных веществ. Это определяет их высокую пищевую ценность и обуславливает целесообразность включения в состав рецептур замороженных десертов. Снижение калорийности молочных десертов за счет введения в их состав растительного сырья будет способствовать профилактике заболеваний, вызванных избыточной массой тела и ожирением. Обогащение замороженных десертов полезной для организма человека пробиотической микрофлорой также позволит повысить сопротивляемость организма человека к воздействию вредных факторов окружающей среды и усилить функциональные свойства продуктов [2].

В связи с этим актуальны исследования в направлении разработки технологии замороженных молочно-растительных десертных продуктов с пробиотическими свойствами и повышенной пищевой ценностью.

Целью работы являлась разработка состава и рецептуры замороженного молочно-растительного десерта с функциональными свойствами.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи исследований:

- подобрать растительное сырьё и изучить его влияние на органолептические свойства продукта;
- подобрать пробиотическую микрофлору и определить состав закваски для кисломолочной основы продукта;
- установить компонентный состав продукта.

В качестве основных видов растительного сырья были выбраны пюре из моркови и яблока. Выбор данных ингредиентов обусловлен их высокой пищевой и биологической ценностью (табл. 1), приятными органолептическими показателями, доступностью и относительно невысокой стоимостью.

Таблица 1 – Химический состав растительного сырья

Показатели	Яблочное пюре	Морковное пюре
Белки, %	0,6	0,8
Углеводы, %	19	7,0
Жиры, %	0,2	0,2
НЖК, %	-	2,7
Пищевые волокна, %	1,1	1,7
Органические кислоты, %	0,6	0,2
Na, мг	1,0	23,6
Ca, мг	12,0	48,2
P, мг	17,0	56,7
K, мг	124,0	227,8
Mg, мг	7,0	22,6
Fe, мг	1,3	0,5
B1 (тиамин), мг	0,01	0,05
B2 (рибофлавин), мг	0,02	0,08
C (аскорбиновая кислота), мг	1,6	5,8
β-каротин, мкг	-	7000,0

Содержащиеся в растительном сырье пищевые волокна, стимулируют моторную функцию кишечника, способствуют выведению из организма токсичных элементов, ионов тяжелых металлов и радионуклидов, повышению устойчивости организма к аллергенным факторам. При этом пектиновые вещества будут служить дополнительными стабилизаторами структуры продуктов, что важно для получения замороженных десертов, вырабатываемых по технологии мороженого [2, 3].

Органические кислоты принимают участие в процессах пищеварения и обмене веществ, препятствуют развитию гнилостных процессов в кишечнике и образованию канцерогенных соединений, а также способствуют формированию вкуса и аромата продуктов. Насыщенные жирные кислоты

участвуют в синтезе гормонов, построении клеточных мембран, усвоении и переносе витаминов, микроэлементов.

Оба вида пюре отличаются высоким содержанием минеральных веществ (особенно калия) [4, 5]. В состав морковного пюре входит натуральный β -каротин, трансформ которого является наиболее биологически активной, проявляющей выраженные антиоксидантные свойства [6].

Для обогащения замороженного десерта пробиотической микрофлорой предусмотрено сквашивание молочной основы поликомпонентной бактериальной закваской, содержащей ацидофильную палочку, лактококки и микрофлору кефирных грибков (соотношение 1:1:1), совместное использование которых за счет взаимодополняющего положительного влияния позволит усилить пробиотические и функциональные свойства продукта, а также будет способствовать улучшению его органолептических показателей в результате накопления разнообразных продуктов гомо- и гетероферментативного молочнокислого и спиртового брожения [7].

Для определения рациональной доли растительных наполнителей в рецептуре исследовано их влияние на органолептические показатели продукта. Органолептическую оценку опытных образцов проводили с использованием профильного метода, представляя показатели качества продукта (вкус и запах, цвет, структуру и консистенцию) в виде совокупности составляющих – дескрипторов. Разработана 5-балльная система оценки (табл. 2).

Таблица 2 – Органолептическая оценка модельных образцов

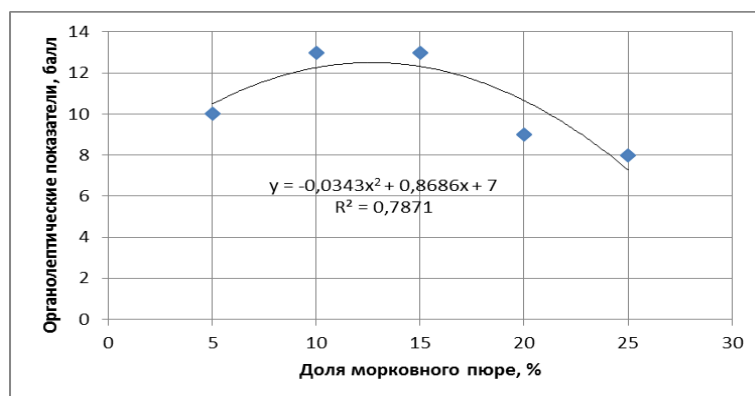
Балл	Показатель		
	Вкус и запах	Цвет	Структура и консистенция
1	Нечистый, морковно-яблочный.	Нехарактерный для данного продукта.	Неоднородная, грубая.
2	Излишне кислый, горький или пустой невыраженный.	Неравномерный по всей массе продукта.	Неоднородная, с ощутимыми кристаллами льда.
3	Слабовыраженный кисломолочный, морковно-яблочный, сладкий	Невыраженный.	Неоднородная, излишне или недостаточно плотная.
4	Недостаточно выраженный кисломолочный, морковно-яблочный, сладкий, чистый.	Незначительно отклоняющийся от цвета, характерного для данного продукта.	В меру плотная, однородная, без ощутимых кристаллов льда.
5	Чистый кисломолочный, морковно-яблочный, сладкий.	Характерный для данного продукта, равномерный по всей массе.	Плотная, однородная, без ощутимых кристаллов льда.

Диапазон изменения изучаемых факторов (массовой доли плодово-ягодного пюре) с учетом предварительно проведенных опытов и литературных данных составлял (5-25) %, выходным параметром являлись орга-

нолептические показатели продукта. Растительные наполнители вносили в молочную основу, содержащую молочные компоненты (массовая доля жира – 3%, массовая доля сухого молочного остатка – 10,5%), сахар (15%) и стабилизатор (0,3%), после сквашивания.

Влияние наполнителей на органолептические показатели продукта отражено на рис. 1. Результаты опытов показали, что лучшие органолептические показатели продукта отмечались при совместном использовании двух видов пюре. Установлено, что с увеличением доли яблочного пюре в рецептуре продукта усиливается кислый вкус продукта, при его доле более 20% продукт приобретает излишне кислый вкус. Повышение доли морковного пюре более 15% придает продукту горький вкус.

А)



Б)

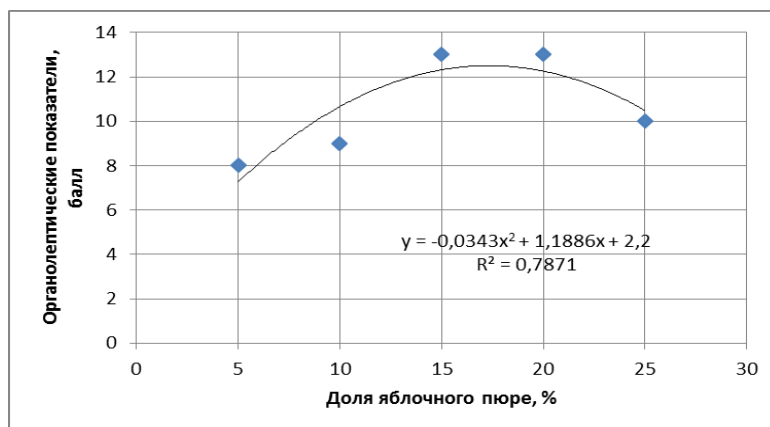


Рис. 1. Зависимость органолептической оценки продукта от доли растительного наполнителя в рецептуре продукта:
а - морковное пюре, б - яблочное пюре

Различное соотношение рассматриваемого сырья отразилось также на консистенции и структуре, цвете исследуемых образцов. С увеличением содержания морковного пюре образцы приобретали неоднородную консистенцию и грубую структуру. Опытные варианты с содержанием морковного и яблочного пюре в соотношении 10:20, 15:15 и 20:10, соответственно, характеризовались приятным умеренно оранжевым цветом. Эти ре-

зультаты согласуются с данными органолептической оценки с использованием профильного метода (рис 2). Установлено, что соотношения морковного и яблочного пюре, равные 10:20 и 15:15, соответственно, обеспечивают лучшие органолептические характеристики готового продукта.

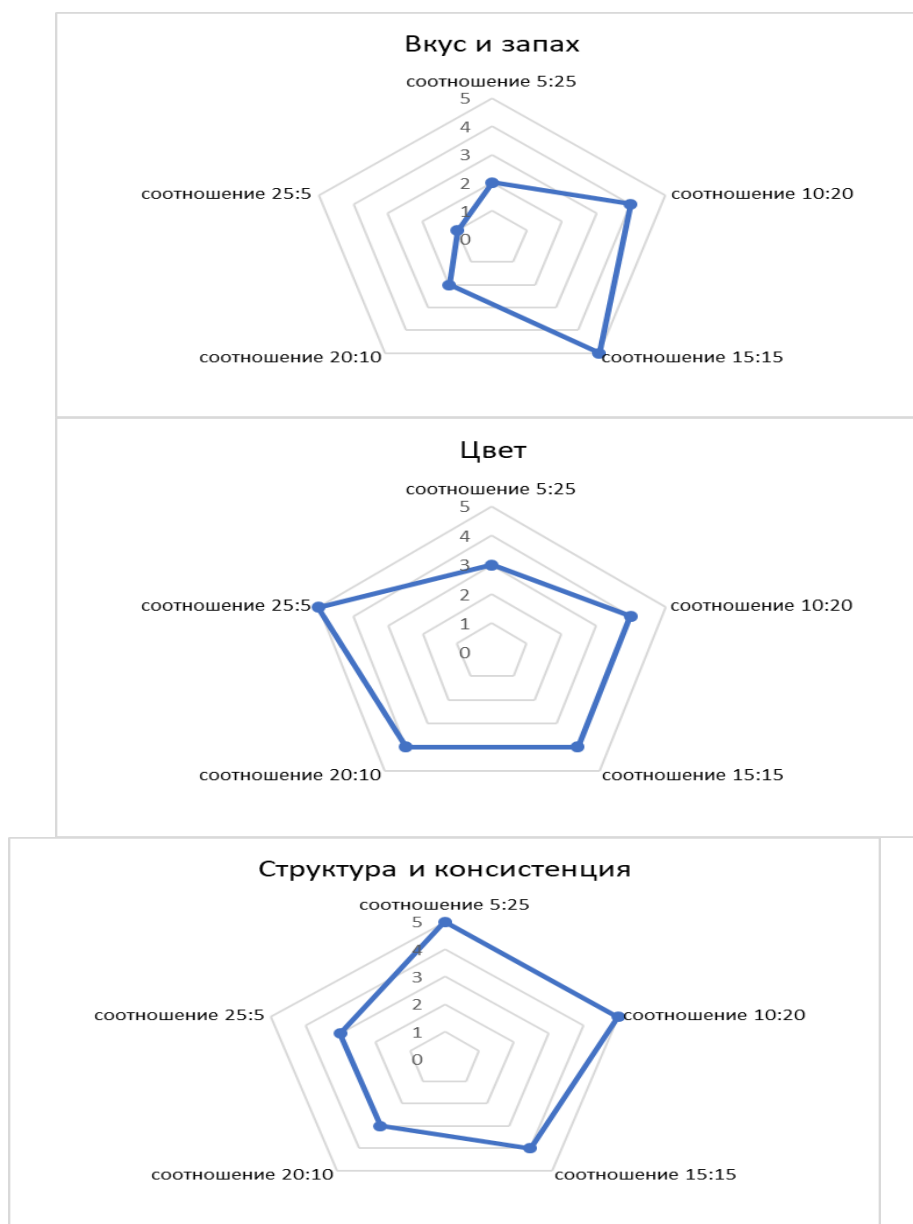


Рис. 2. Вкусовые профили образцов замороженного десерта при различном соотношении морковного и яблочного пюре

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о целесообразности использования морковного и яблочного пюре в технологии замороженного десерта. Установлен компонентный состав смеси для получения замороженного десерта с использованием морковного и яблочного пюре, обеспечивающий формирование благоприятных органолептических показателей продукта. Включение растительных наполнителей в рецептуры продукта будет способствовать не только повышению его пи-

щевой ценности за счет обогащения компонентами, содержащими в своем составе активные вещества биологического происхождения, но и внедрению ресурсосберегающих технологий.

Список литературы

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г. (распоряжение Правительства РФ №1634-р от 29.06.16).
2. Огнева, О.А. Разработка технологий фруктово-овощных продуктов с бифидогенными свойствами: дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / О.А. Огнева. – Краснодар, 2015. – 159 с.
3. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
4. Кварацхелия, В.Н. Разработка технологии замороженных фруктово-ягодных десертов функционального назначения: дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / В.Н. Кварацхелия. – Краснодар, 2017. – 163 с.
5. Позняковский, В.М. Экспертиза продуктов переработки плодов и овощей. Качество и безопасность: учебное пособие / В.М. Позняковский, И.Э. Цапалова. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. – 336 с.
6. Корецкая, И.Л. Перспективы использования витаминных обогатителей из моркови / И.Л. Корецкая, Г.М.Бандуренко//Scientific works of UFT, Volume LIX-2012 «Food science, engineering and technologies». [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://uft-plovdiv.bg/site_files/file/scien-work/scienworks_2012/docs/1Tehnolog_na_hrani_i_napitki/Korechka_I.pdf
7. Грунская, В.А. Микробиологические аспекты производства обогащенных кисломолочных продуктов с использованием молочной сыворотки / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 3 (31), III кв. – С. 91-102.

УДК 637.247:630.892

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ МОЛОЧНО-ЗЕРНОВОГО ПРОДУКТА ОМЕГА-3 ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ

*Иванова Татьяна Валерьевна, студент-бакалавр
Куренкова Людмила Александровна, к.т.н., доцент
Забегалова Галина Николаевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье исследовано влияние внесения льняной муки и льняного масла на процесс сквашивания молочно-зернового продукта.

Ключевые слова: сквашенный продукт, молочно-растительная смесь, льняная мука, льняное масло, омега 3- жирные кислоты, стабилизатор, хитозан, титруемая кислотность

Омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) относятся к семейству ненасыщенных жирных кислот, имеющих двойную углерод-

углеродную связь в омега-3-позиции, то есть после третьего атома углерода, считая от метилового конца цепи жирной кислоты.

Основные представители – альфа-линоленовая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая.

Омега-3 ПНЖК – эйкозапентаеновая кислота (ЭПК) и докозагексаеновая кислота (ДГК) играют важную роль в обеспечении жизнедеятельности человеческого организма. Омега-3 ПНЖК формируют адекватную ответную реакцию клеток организма на действие внешних патогенных факторов, регулируют липидный обмен, предупреждают развитие воспаления, образование тромбов, нарушения сердечного ритма.

Связь между омега-3 и хорошим состоянием здоровья впервые была освящена в научной литературе в 1970-х годах. Ученые писали, что коренные жители Гренландии – инуиты – имели пониженный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, ревматоидного артрита и иных проблем со здоровьем, хотя придерживались высокожирного и изобилующего холестерином питания. Исследователи предположили, что дело могло быть в потребляемом инуитами жире – он был морского происхождения.

С тех пор исследование за исследованием подтверждали, что омега-3 способствуют уменьшению риска развития болезней сердца. Омега-3 могут оказывать положительное воздействие на организм с рождения и до преклонных лет, что подтверждается научными исследованиями, показавшими их пользу как для физического, так и для психологического здоровья.

Одно из основных свойств омега-3 – противовоспалительное действие. Хронические воспалительные процессы в организме представляют опасность, вплоть до развития злокачественных новообразований. Противовоспалительный эффект омега-3 обусловлен тем, что из них образуются гормоноподобные вещества простагландины, подавляющие воспалительные реакции и имеющие большое значение для работы нашей иммунной системы. Омега-3 кислоты снижают воспалительные явления в суставах, в том числе и в суставах позвоночника, помогают при ревматоидном артрите. Подавляя воспалительные процессы в желудочно-кишечном тракте, омега-3 являются хорошим противоязвенным средством.

Омега-3 жирные кислоты – это польза для сердца здоровых людей и лиц с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний. Омега-3 жирные кислоты уменьшают риск развития аритмий, снижают уровень триглицеридов, замедляют темпы роста атеросклеротической бляшки и снижают кровяное давление. Омега-3 улучшает реологические свойства крови, за счет снижения ее вязкости. Уменьшает риск всех кардиологических заболеваний. Способствует поддержанию в норме уровня «хорошего» холестерина. Снижает риск развития тромбозов и аритмии. Поддерживает сосудистую систему в тонусе.

Продукция, содержащая омега-3, попадает в ЖКТ, переваривается, а

кислота усваивается в верхней части кишечника. Самые богатые источники – рыба и морепродукты. В достаточном количестве жирные кислоты содержатся и в продукции растительного происхождения: семени льна, грецких орехах, зародышах пшеницы, фасоли, злаках и зелени.

В настоящее время молочные продукты, которые бы были обогащены омега – 3 жирными кислотами на прилавках магазинов практически отсутствуют.

Важной задачей молочной промышленности является создание новых видов функциональных продуктов на основе молочного и растительного сырья, в том числе и для обогащения омега-3 жирными кислотами.

Данные продукты являются поставщиками эссенциальных нутриентов, поскольку молочно-растительные системы наиболее полно соответствуют формуле сбалансированного питания [1].

На кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА был произведён молочно-зерновой сквашенный продукт, обогащённый полиненасыщенными жирными кислотами.

Обогащение полиненасыщенными жирными кислотами продукта осуществляется за счёт внесения в рецептуру кисломолочного продукта муки и масла льна. Продукты переработки льноводства являются ценным растительным сырьём. Обезжиренная льняная мука богата фенольными кислотами и соединениями, в частности, лигнанами – веществами растительного происхождения, проявляющих эстрагеноподобную активность в организме человека. Льняное масло имеет низкое содержание насыщенных жирных кислот и отличается очень высоким содержанием полиненасыщенной α -линоленовой кислоты. Данная кислота, наряду с гормонами, способствует осуществлению важных биологических функций в организме человека [2].

При составлении молочно-растительной смеси важным ключевым этапом является получение устойчивой эмульсии с целью предотвращения образования масляной плёнки на поверхности продукта из-за более низкой плотности льняного масла по сравнению с молоком. В лабораторных условиях молочно-растительную эмульсию получали при помощи миксера. Для производства продукта в промышленных масштабах нужно использовать вакуумные гомогенизаторы, близкие по своему действию к классу эмульгаторов.

В качестве стабилизатора предполагалось использование льняной муки, которая способна связывать свободную воду в продукте, способствуя формированию более вязкой консистенции продукта. Водные суспензии льняной муки обладают влагоудерживающими и поверхностно-активными свойствами, что позволяет получить более стабильную пищевую систему [3].

Таким образом, льняная мука отвечает за взаимное распределение двух несмешивающихся фаз – молока и льняного масла, за структуру и

консистенцию готового продукта, за его пластические свойства и вязкость, а также за ощущение «наполненности» во рту при употреблении в пищу.

Однако, в процессе хранения льняная мука в продукте выпадала в осадок, а также на поверхности продукта имелась пленка из льняного масла. Поэтому было решено использовать стабилизатор консистенции.

Все нарастающее внимание как отечественных, так и зарубежных исследователей привлекает к себе гидробионт хитозан. Хитозан—это гидроколлоид полисахаридной природы который получают из панцирей крабов, грибов, мелких ракообразных и насекомых путем удаления карбонового соединения.

В зарубежной и отечественной практике хитозан активно привлекают для исследований в области предохранения продуктов питания от микробиологической порчи взамен синтетических фунгицидов, в качестве структурообразователя пищевых продуктов в смеси с белковыми компонентами, в целях повышения целебных физиологических свойств напитков и продуктов питания, в производстве напитков с использованием растительного сырья – для регулирования качественного состава полуфабрикатов напитков с целью повышения стойкости готовых изделий [3].

Таким образом, многочисленные исследования по применению хитозана в различных отраслях пищевой промышленности доказывают перспективность и эффективность данного гидроколлоида, а исследования возможности использования хитозана для формирования устойчивой коллоидной системы напитков являются актуальными.

В лабораторных условиях были получены образцы молочно-зернового сквашенного продукта, в состав которого входили: обезжиренное молоко и пахта в соотношении 1:2, льняная мука- 1%, 2% и 3% к количеству молочной смеси с фиксированным количеством льняного масла – 5%. Использовалась производственная закваска термофильных молочно-кислых стрептококков и болгарской палочки.

В качестве стабилизатора использовали хитозан в количестве 0,2% к молочной смеси. Исследовали процесс сквашивания молочно-растительной смеси. Определяли показатель титруемой кислотности образцов в течение 4 ч с интервалом в 0,5 ч.

В ходе эксперимента все образцы имели показатели кислотности в близком интервале значений, в результате чего можно предположить, что скорость нарастания кислотности сквашенных продуктов с мукой льна, при введении в состав рецептуры льняного масла будет изменяться в небольших интервалах, что не оказывает отрицательного влияния на качество сквашенных продуктов.

Следующим этапом исследований станет изучение структурообразующей способности льняной муки и хитозана, оценки влияния полиненасыщенных жирных кислот на один из главных качественных показателей данных продуктов – структуру.

Список литературы

1. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты: механизмы действия, доказательства пользы и новые перспективы применения в клинической практике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ruscaps.com/novosti>
2. Зубцов, В.А. Льняное семя, его состав и свойства / В.А. Зубцов, Л.Л. Осипова, Т.И. Лебедева // Российский химический журнал. – 2002 – Т. 46 – № 2 – С. 14-16.
3. Добржицкий, А.А. Применение льняной муки в качестве эмульгатора и загустителя пищевых эмульсий / А.А. Добржицкий, А.М. Евтушенко, И.Г. Крашенинникова // Пищевая промышленность. – 2012. – №8. – С. 61-62.
4. Сергеева, И.Ю. Применение хитозана для стабилизации коллоидной системы напитков // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – №1. – С. 84-89.

УДК 637.134

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОБЕЛКОВОГО МОЛОКА

*Зубрицкий Владимир Андреевич, магистрант
Тимкин Виктор Андреевич, науч. рук., к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация: *в настоящее время все больше людей стараются заниматься как спортом, так и здоровым образом жизни. В связи с этим, одной из главных задач, стоящих перед технологами молочной промышленности, является разработка продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностью, в полной мере обеспечивающих рацион потребителя полноценными белками.*

Белок является основным строительным материалом для организма человека, поскольку именно из белков построены клетки.

В данной статье решена проблема обеспечения организма человека полноценными белками при помощи разработки технологии производства высокобелкового молока.

Ключевые слова: *человек, белки, баромембранные процессы, ультрафильтрация, высокобелковое молоко, здоровье, технология производства*

Белок является строительным материалом всех клеток организма человека, из него построены органы, ткани, кости, мышцы. Белки молока – это высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот, связанных между собой характерной для белков пептидной связью. Белки молока делят на две основные группы – казеины и сывороточные белки. Казеин относится к сложным белкам и находится в молоке в виде гранул, которые формируются при участии ионов кальция, фосфора и др. Альбумин относится к простым белкам, хорошо растворим в воде. Под действием сычуж-

ного фермента и кислот альбумин не свертывается, а при нагревании до 70 °С выпадает в осадок. Глобулин - простой белок – присутствует в молоке в растворенном состоянии, свертывается при нагревании в слабокислой среде до температуры 72 °С. Степень усвоения белков молока – 96-98 % (животный белок 80 %) [1].

В связи с высокой усвояемостью молочного белка следует его получать в больших количествах, для этого молоко следует концентрировать при помощи баромембранных процессов. Мембранная технология все более широко внедряется в пищевую промышленность России, особенно в молочную отрасль [2]. Молочная промышленность одна из первых отраслей, в которой баромембранные процессы стали широко использоваться для разделения жидких систем [3].

Баромембранные процессы разделяют раствор на два потока – пермеат и концентрат. В зависимости от поставленной задачи определенные компоненты молочного сырья либо концентрируются, либо удаляются. Процессы протекают при низких температурах (8–10 °С), что обеспечивает микробиологическую безопасность и позволяет сохранить в молоке - белки в нативном состоянии, витамины, ферменты, гормоны.

Наиболее эффективным среди многих баромембранных процессов является процесс ультрафильтрации.

1. Процесс ультрафильтрации

Ультрафильтрация – это фильтрация с помощью полупроницаемых мембран, изготовленных на основе синтетических полимерных (полиамид, ацетат целлюлозы) и керамических материалов под давлением. [4-7]

Молоко, проходя поверх полупроницаемой мембраны, разделяется на пермеат (вода, соли) и концентрат молока (белки, жиры), лактоза при процессе ультрафильтрации делится пополам (рис. 1)

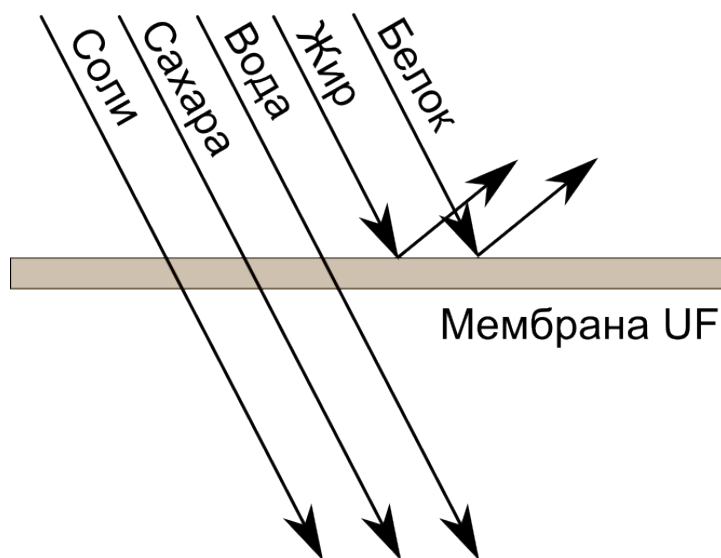


Рис.1. Разделение веществ через мембрану при ультрафильтрации

Для производства высокобелкового молока применяется процесс ультрафильтрации. Мембрана ультрафильтрации пропускает растворенные соли, воду, кислоты и лактозу, так что содержание этих веществ, в процессе концентрации будет оставаться приблизительно на одном и том же уровне по обе стороны мембраны. Мембрана ультрафильтрации задерживает белки и жиры, значительно повышая концентрацию веществ в молоке. Ультрафильтрация осуществляется при давлении, не превышающем 0,3-0,8 МПа [4-7]. Для такого процесса рекомендовано использовать отечественные керамические мембраны [8].

Преимущества ультрафильтрации при производстве высокобелкового молока:

1. Повышение питательных свойств за счет сохранения белков;
2. Более высокие вкусовые качества высокобелкового молока из обезжиренного молока за счет увеличения содержания белка по сравнению с традиционным молоком.

2. Процесс микрофильтрации

Известно, что продукты, содержащие сывороточные белки, имеют короткий срок хранения [9], поэтому снижение количества микрофлоры в исходном сырье является важным этапом переработки молока, повышающим безопасность конечного продукта и срок его годности. Для этого целесообразно применять процесс микрофильтрации. Это процесс, который осуществляется при давлении, не превышающем 0,1 – 0,6 МПа. Как правило, при микрофильтрации растворенные компоненты проходят через мембрану, а нерастворимые задерживаются, образуя концентрат.

Преимущества микрофильтрации при производстве высокобелкового молока:

1. Микрофильтрация позволяет фракционировать казеин и сывороточные белки, а значит поддерживать требуемый уровень белка в молоке.
2. Сгладить сезонные изменения белкового состава молока.
3. *Технология производства высокобелкового молока*

Благодаря изучению научно-обоснованного подхода к определению оптимальных условий проведения процесса ультрафильтрационного концентрирования были проведены исследования, направленные на изучение влияния внешних факторов (давление, температура и концентрация) на основные характеристики мембран. Благодаря исследованиям можно построить наглядную схему производства высокобелкового молока (рис. 2).

Обезжиренное молоко, проходя процесс микрофильтрации, выделяет из молока содержащиеся в нем микроорганизмы, дальше проходит процесс ультрафильтрации, разделяется на пермеат и высокобелковое молоко, следующий процесс диализации, удаление лактозы, после в высокобелковое молоко добавляются вкусовые добавки, готовый продукт обрабатывают холодом, фасуют, упаковывают, и можно отправлять в торговую сеть.



Рис. 2. Схема производства высокобелкового молока

Список литературы

1. Байланд, Г. Технология производства молочных продуктов / Г. Байланд. М.: TetraPak, 2010. – 440 с.
2. Харитонов, В.Д. Принципы рациональности применения мембранных процессов / В.Д. Харитонов, С.Е. Димитриева, Г.В. Фриденберг, Г.А. Донская и др. // Молочная промышленность. – 2009. – № 12
3. Евдокимов, И.А. Обработка молочного сырья мембранными методами / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин // Молочная промышленность. – 2012. – № 2.
4. Тимкин, В.А. Применение баромембранных процессов в молочной промышленности / В.А. Тимкин, В.А. Лазарев // Переработка молока. – 2017. – № 9 (216). – С. 62-65.
5. Тимкин, В.А. Баромембранные процессы в молочной промышленности / В.А. Тимкин // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 6 (160).
6. Тимкин, В.А. Баромембранная технология переработки молока – перспективное направление развития отрасли / В.А. Тимкин // В сборнике: Пища. Экология. Качество. труды XIV международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 249-253.
7. Тимкин, В.А. Баромембранная технология переработки / В.А. Тимкин, В.А. Лазарев // Молочная промышленность. – 2017. – № 7. – С. 21-23.
8. Тимкин, В.А. Применение отечественных керамических мембран / В.А. Тимкин, Ю.А. Горбунова, В.А. Лазарев // Молочная река. – 2015. – № 2 (58). – С. 56-58.
9. Забодалова, Л.А. Современные направления промышленного производства продуктов на молочной основе: Учеб.-метод. пособие. / Л.А. Забодалова, Н.В. Яковченко – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 40 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАБИЛИЗАТОРОВ НА ВЯЗКОСТЬ КЕФИРНОГО ПРОДУКТА «НА ЗДОРОВЬЕ»

Иванова Татьяна Валерьевна, студент-бакалавр

Перевалова Людмила Николаевна, магистрант

Бурмагина Татьяна Юрьевна, к.т.н., ст. преподаватель

*Забегалова Галина Николаевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: исследовано влияние стабилизаторов на вязкость кефирного продукта.

Ключевые слова: функциональный продукт, гречневая мука, стабилизатор, скорость сдвига, эффективная вязкость

В настоящее время во всех развитых странах мира вопросы здорового питания возведены в ранг государственной политики. Доказано, что правильное питание обеспечивает рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, повышению работоспособности и продлению жизни людей, создавая при этом условия для адекватной адаптации их к окружающей среде [1].

Сегодня множество исследований посвящено влиянию на человеческий организм веществ, содержащихся в продуктах питания. Научный прогресс позволяет находить связь между биохимическими структурами, которые естественным образом встречаются в продуктах питания, и их положительным влиянием на здоровье [2].

В последнее время большое внимание уделяется созданию продуктов функционального питания, способных оказывать определенное регулирующее действие на организм в целом или на его определенные системы и органы. Основами государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года, утвержденными распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 N 1873-р, предусмотрено увеличение доли производства продуктов массового потребления, обогащенных витаминами и минеральными веществами, включая молочные продукты, – до 40-50% общего объема производства [3].

В России 65 % общего объема функциональных продуктов приходится на молочную продукцию. Если рассмотреть структуру функциональных продуктов питания на молочной основе, то 80 % из них составляют продукты с пробиотиками и пребиотиками, 12 % – БАД и 8 % – другие функциональные продукты. К наиболее распространенным молочным продуктам функционального назначения относятся традиционные кисломолочные продукты (кефир, ряженка, варенец, простокваша, ацидофилин и др.) [4].

Увеличивающиеся затраты на медицинские услуги заставляют каждого человека проявлять всё большую заинтересованность в самостоятельном поддержании здоровья, в том числе посредством включения в рацион продуктов, обогащенных полезными ингредиентами [5].

Обогащение кисломолочных продуктов гречихой имеет ряд преимуществ. Благодаря высокой пищевой и биологической ценности продукты, вырабатываемые из гречихи, широко используются в общественном, детском и диетическом питании.

Биологическую ценность белка гречихи определяют 8 незаменимых (не синтезируемых организмом человека) аминокислот. Наиболее высоко содержание в зерне гречки лизина, метионина, триптофана, треонина и условно-незаменимой аминокислоты аргинина [6].

Гречневая, или гречишная мука – ценнейший продукт питания, получаемый путем измельчения гречневой крупы, которую дает нам в свою очередь злаковая культура под названием гречиха (лат. рурum).

Состав гречневой муки мало чем отличается по составу от крупы – она содержит все те же полезные вещества, среди которых – почти полная группа витаминов В, разнообразные жирные кислоты, зола, витамин Е, такие минералы, как сера, фосфор, кальций, железо, магний, кобальт, медь, цинк и фтор. Благодаря высокому содержанию селена гречневая мука считается продуктом, имеющим свойства мощного антиоксиданта.

Это продукт по-настоящему диетический. Она прекрасно усваивается и высвобождает энергию. Полезное свойство гречки – снижение уровня сахара в крови, что позволяет использовать ее при любых диетах, включая специальный рацион при диабете.

Гречневая мука полезна из-за наличия в ней клетчатки, которая улучшает работу кишечника, является питательной средой для полезной микрофлоры и дает чувство сытости [7].

Патентный поиск показал, что существуют технологии производства молочных продуктов, обогащенных злаковыми культурами. Например, кисломолочный продукт с мукой из зародышей пшеницы «Витазар».

На кафедре технологии молока и молочных продуктов было проведено исследование возможности использования гречневой муки для производства качественного и безопасного функционального напитка.

За основу был взят кефирный продукт на основе обезжиренного молока.

Предварительные результаты показали целесообразность использования гречневой муки в количестве 2% и 3% к массе обезжиренного молока, но в сочетании со стабилизатором консистенции, так как в процессе сквашивания и хранения гречневая мука выпадает в осадок.

Стабилизаторы дают возможность регулировать вязкость продуктов на разных этапах технологического процесса, который облегчает производство. Они разрешают предупреждать отстаивание сыворотки при хра-

нении кисломолочных продуктов, благодаря повышению влагоудерживающей способности молочно-белкового сгустка, а также достигать повышения вязкости продуктов и увеличения прочности молочно-белкового сгустка без увеличения содержимого жира, который дает возможность выработать с их помощью продукты питания сниженной калорийности.

Таким образом, под стабилизацией понимают достижение определенных эффектов физического, химического и биологического характера и их поддержку на протяжении заданного времени.

Для улучшения консистенции кефирного продукта и повышения его стойкости при хранении были исследованы следующие виды стабилизаторов: стабилизатор QNA, стабилизатор VB-3, стабилизатор Хитозан.

Хитозан является одним из представителей высокоэффективных эмульгаторов и гелеобразователей. Он способен образовывать более стабильные и более текучие гели, чем другие полисахариды. Неоспоримым достоинством является безвредность хитозана, он экологически чист и может длительно применяться по всем направлениям, в природных условиях этот полисахарид полностью распадается [8].

Таблица 1 – Варианты нормализованной смеси

Номер пробы	Доза гречневой муки, %	Доза фруктозы, %	Доза стабилизатора QNA, %	Доза стабилизатора, VB-3, %	Доза стабилизатора Хитозан, %
1	2	2	0,7	-	-
2	3	3	0,7	-	-
3	2	2	-	0,7	-
4	3	3	-	0,7	-
5	2	2	-	-	0,2
6	3	3	-	-	0,2

По результатам органолептической оценки предпочтение было отдано образцам 5 и 6 с использованием стабилизатора Хитозан. Консистенция данных образцов была однородной с ненарушенным сгустком. В то время как в образцах 1 – 4 с использованием других стабилизаторов наблюдалось значительное отделение сыворотки и осадок.

Стабилизирующие добавки вносили на основании рекомендаций изготовителей в размере 0,7% для стабилизатора QNA, VB-3 и 0,2% для Хитозана.

Все образцы были изучены на ротационном вискозиметре Fungilab SMART серии R с использованием измерительного устройства R2. Принцип действия вискозиметра основан на измерении изменения крутящего момента измерительного устройства, создаваемого исследуемым образцом. Результаты проведенных исследований представлены на рисунке 1. Нумерация образцов на рисунке соответствует данным таблицы 1.

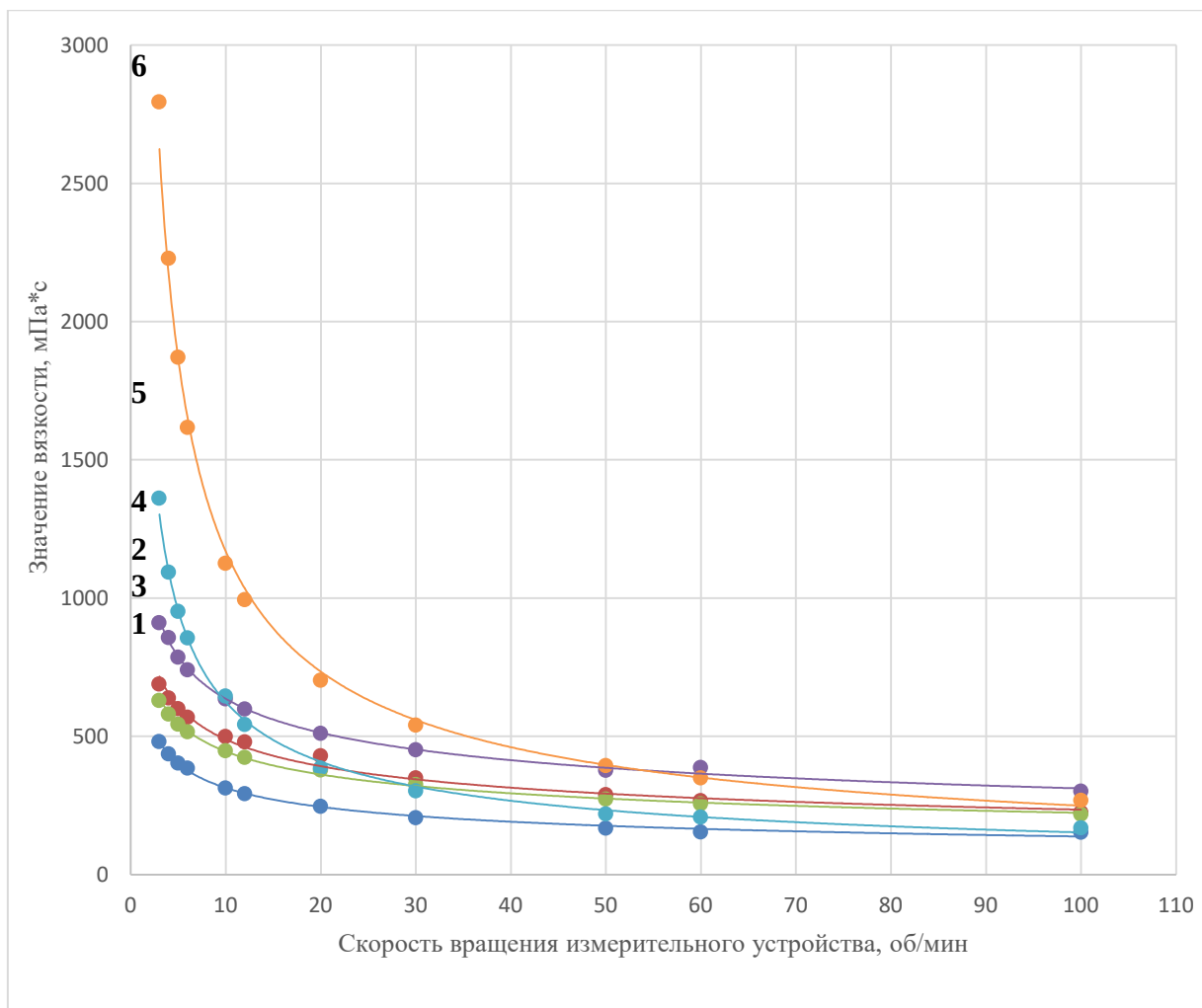


Рис.1. Влияние скорости сдвига на эффективную вязкость в образцах кефирного продукта

Для описания зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига было использовано степенное уравнение вида [9]: $\eta_{\text{эф}} = K \cdot \gamma^{-m}$,

где $\eta_{\text{эф}}$ – эффективная вязкость, мПа·с;

γ – скорость сдвига, об/мин;

K – коэффициент консистенции, значение которого соответствует величине динамической вязкости при $\gamma = 1$ об/мин;

m – темп разрушения структуры.

Обработка полученных результатов позволила выявить зависимости эффективной вязкости от угловой скорости (скорости сдвига), которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Уравнения влияния скорости сдвига на эффективную вязкость в образцах кефирного продукта

№ образца	Модель	Коэффициент корреляции
1	$\eta_{эф} = 712,97 * \gamma^{-0,357}$	0,9892
2	$\eta_{эф} = 1017,1 * \gamma^{-0,318}$	0,9888
3	$\eta_{эф} = 888,2 * \gamma^{-0,300}$	0,9972
4	$\eta_{эф} = 1296,5 * \gamma^{-0,310}$	0,9959
5	$\eta_{эф} = 2553,0 * \gamma^{-0,612}$	0,9954
6	$\eta_{эф} = 5488,9 * \gamma^{-0,672}$	0,9973

Анализ рисунка 1 и таблицы 2 показывает, что коэффициент консистенции повышается в 1,5-2 раза при повышении доли внесения гречневой муки и фруктозы, поэтому образцы 2, 4 и 6 имеют бóльшую вязкость, чем образцы 1, 3 и 5 соответственно. Кривые образцов 1–4 ведут себя примерно одинаково, графики имеют аналогичный изгиб и наклон – об этом свидетельствует коэффициент темпа разрушения структуры ($m \approx 0,3$).

Образцы 5 и 6 отличаются от остальных высоким начальным значением вязкости, однако конечное значение вязкости находится в пределах, которые характерны для образцов 1–4. Высокие изначальные показатели вязкости, вероятно, связаны с действием стабилизатора «Хитозан», который активно вступает во взаимодействие не только с казеином, но и с сывороточными белками, а также обладает высокой комплексообразующей способностью [10, 11].

Коэффициенты темпа разрушения структуры в 2 раза больше для образцов 5–6 ($m \approx 0,6$), что свидетельствуют о бóльшем разрушении их структуры, нежели образцов 1–4.

Таким образом, реологическое поведение всех образцов кефирных продуктов в целом одинаково. Однако использование стабилизатора «Хитозан» позволяет получить более вязкий продукт.

Дополнительному изучению в дальнейшем подлежит влияние предлагаемых стабилизаторов на восстановление структуры проектируемого продукта.

Список литературы

1. Гаврилова, Н.Б. Научные и практические аспекты технологии производства молочно-растительных продуктов / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, И.П. Каня, С.С. Иванов, М.А. Шадрин // Монография. – Омск: Издательство ОмГАУ, 2006. – 336 с.
2. Рощупкина, Н.В. Функциональные ингредиенты для молочносодержащих продуктов и спредов / В.Н. Рощупкина, А. Тихонова // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 2. – С. 50-51
3. «Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14 июня 2013 г. N 31 г. Москва "О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения"» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rg.ru/2013/09/18/onishenko-dok.html>

4. Беляевская, А.В. Перспективные направления повышения функциональности кисломолочных продуктов / А.В. Беляевская, Н.В. Широкова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы конференции. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. – С. 628-632.
5. Рощупкина, Н.В. Функциональные ингредиенты для молочосодержащих продуктов и спредов / В. Н. Рощупкина, А. Тихонова // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 2. – С. 50-51.
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gabris.ru/gabris-/health/grechka/>
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://womanadvice.ru/grech-nevaya-muka-polza-i-vred>
8. Моргунова А.В. Использование хитозана в технологии мясoproductов / А. В. Моргунова // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т.1. – №8. – С. 771-773.
9. Кузнецов, О.А. Реология пищевых масс: Учебное пособие. / О.А. Кузнецов, Е.В. Волошин, Р.Ф. Сагитов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.
10. Варламов, В.П. Хитин и хитозан: природа, получение и применение / В.П. Варламов, С.В. Немцев, В.Е. Тихонов. – Щелково: Изд-во Российского Хитинового Общества, 2010. – 292 с.
11. Курченко, В.П. Механизм взаимодействия хитозана с белками молочной сыворотки / В.П. Курченко, Л.Р. Алиева, Т.В. Буткевич, Н.В. Гавриленко // Труды БГУ. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2013 – Т.8, ч.1. – С. 45-51.

УДК 637:1:613

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ СГУСТКОВ

*Константинова Алена Алексеевна, магистрант,
Бурмагина Татьяна Юрьевна, магистрант
Острецова Надежда Геннадьевна, науч. рук., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: изучено влияние растительных наполнителей на формирование структурно-механических свойств кисломолочных сгустков.

Ключевые слова: кисломолочный сгусток, настой клевера, цикорий, стевия, вязкость, влагоудерживающая способность

В настоящее время, как в России, так и за рубежом в молочной промышленности наблюдается тенденция совершенствования традиционных продуктов питания, а также разработка технологии функциональных пищевых продуктов, отвечающих концепции здорового питания.

Среди пищевых продуктов, имеющих особое значение для поддержания здоровья человека, важная роль принадлежит кисломолочным продуктам. В наибольшей степени требованиям адекватного питания отвечают многокомпонентные продукты на основе сырья животного и растительного

происхождения.

Использование наполнителей растительного происхождения является актуальным направлением. Многие растения являются источниками биологически активных веществ, витаминов, флавоноидов, содержат пищевые волокна и другие важные нутриенты, поэтому введение их в состав кисломолочных продуктов позволит удовлетворить потребность организма человека в веществах, различающихся по пищевой ценности и биологической активности.

В качестве обогащения кисломолочного продукта предлагается использовать настой клевера, растворимый цикорий со стевией.

Клевер богат такими микроэлементами, как медь, магний, витамин С, железо, кальций, фосфор, хром, витамины разных групп. Также в нем есть гликозиды, алкалоиды, стероиды, дубильные вещества, воск, эфирное масло, салициловая и кумароновая кислота [1].

Цикорий корневой обладает целебными свойствами, так как кроме инулина (до 61 %) и фруктозы (до 3 % к массе сухих веществ) содержит целый комплекс ценных веществ: левулезу (10 – 20 %), белковые вещества – 3,6%; жир – 0,3%; безазотистые экстрактивные вещества – 15,4%; горький гликозид интибин; пектин, холин, дубильные вещества, незаменимые аминокислоты. Установлено, что в корнеплодах цикория содержатся 33 элемента (в больших количествах – никель, цирконий, ванадий, железо, хром, цинк, медь) и витамины А, Е, В1, В2, В12, РР, С [2].

Стевия используется как натуральный подсластитель, в ней обнаружено более 100 фитохимических веществ, в первую очередь, она богата терпенами и флавоноидами. Кроме того, свежие листья стевии богаты витаминами: А, В1, В2, С, Р, РР, F, бета-каротином. В составе стевии содержатся микро и макроэлементы: калий, кальций, фосфор, магний, кремний, цинк, медь, селен, хром [3].

Цикорий и стевия использовались совместно в виде концентрированного сиропа (с массовой долей сухих веществ 61%), вырабатываемого по ТУ 9198-009-00364937-2007.

Целью данной работы является изучение влияния вносимых растительных добавок на реологические свойства кисломолочных продуктов, так как консистенция является одним из важных факторов для выбора продуктов потребителями. Кроме того, вязкость играет важную роль при производстве кисломолочных продуктов, так как влияет на процесс перемешивания продукта после сквашивания, на потери продукта при фасовании и др.

На первой стадии исследований была изучена сочетаемость настоя клевера с молочной основой. В результате выбрано соотношение молока и молочной основы на настое клевера 75:25 [4, 5].

Постановкой предварительных опытов была установлена доза цикория растворимого со стевией в молочной смеси, которая обеспечивает при-

ятный привкус цикория и умеренно сладкий вкус за счет содержания в его составе стевии – 0,5% [4, 5].

Были составлены молочные смеси с массовой долей сухих веществ 12,5%, содержащие в составе 0,5% цикория растворимого со стевией (образец №2); 25% настоя клевера (образец №3); 25% настоя клевера и 0,5% цикория растворимого со стевией (образец №4). В качестве контроля использовали молоко с массовой долей сухих веществ 12,5% (образец №1).

Смеси пастеризовали при температуре 85⁰С в течение 5 мин, охлаждали до температуры заквашивания 38⁰С. Для сквашивания образцов использовали закваску, приготовленную на основе бакконцентрата КТСБ, содержащего *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, доза закваски – 5 % [6].

Исследование структурно-механических свойств опытных образцов проводились при температуре продуктов 20⁰С с использованием следующих приборов: вискозиметра «ВЗ-246 Ш» и ротационного вискозиметра типа Rheotest RV 2.1 с измерительным устройством S1.

Определение условной вязкости кисломолочных сгустков (с) на вискозиметре «ВЗ-246 Ш» проводили по времени истечения 100 см³ продукта через точно калиброванное отверстие. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

Синергетическую способность сгустков определяли по объему выделившейся сыворотки при центрифугировании разрушенного сгустка в течение 10 мин. с частотой вращения 1000 об/ мин.

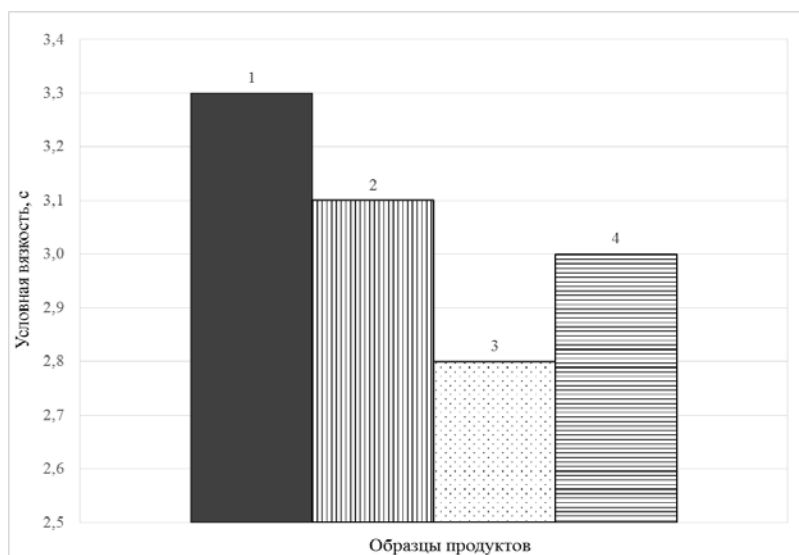


Рис. 1. Условная вязкость опытных образцов, определенная на вискозиметре «ВЗ-246 Ш»: 1 – контроль; 2 – образец с цикорием растворимым со стевией; 3 – образец с настоем клевера; 4 - образец с настоем клевера и цикорием растворимым со стевией.

При исследовании реологического поведения опытных образцов на ротационном вискозиметре показания снимали при увеличении скорости сдвига в интервале от 27,0 до 1312 с⁻¹. По результатам измерений вычисля-

ли реологические показатели, на основании которых для исследуемых продуктов были построены реограммы и кривые эффективной вязкости (рисунки 2 и 3).

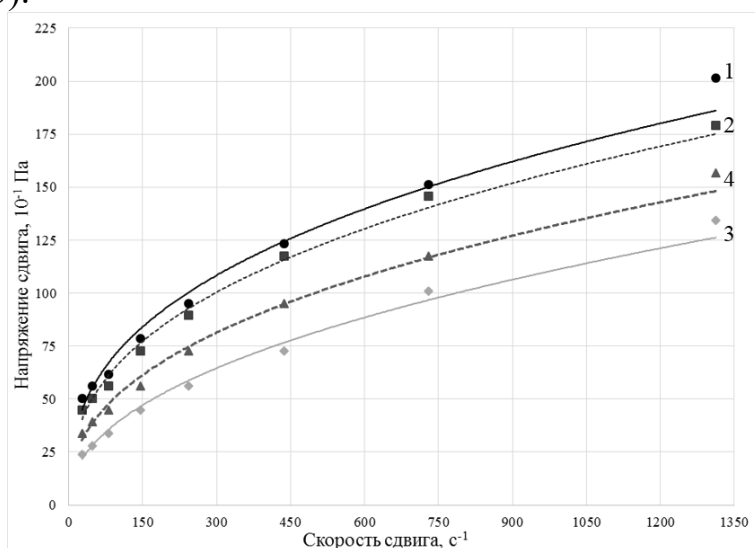


Рис.2. Влияние скорости сдвига на напряжение сдвига в образцах кисломолочного продукта: 1 – контроль; 2 – образец с цикорием растворимым со стевией; 3 – образец с настоем клевера; 4 – образец с настоем клевера и цикорием растворимым со стевией.

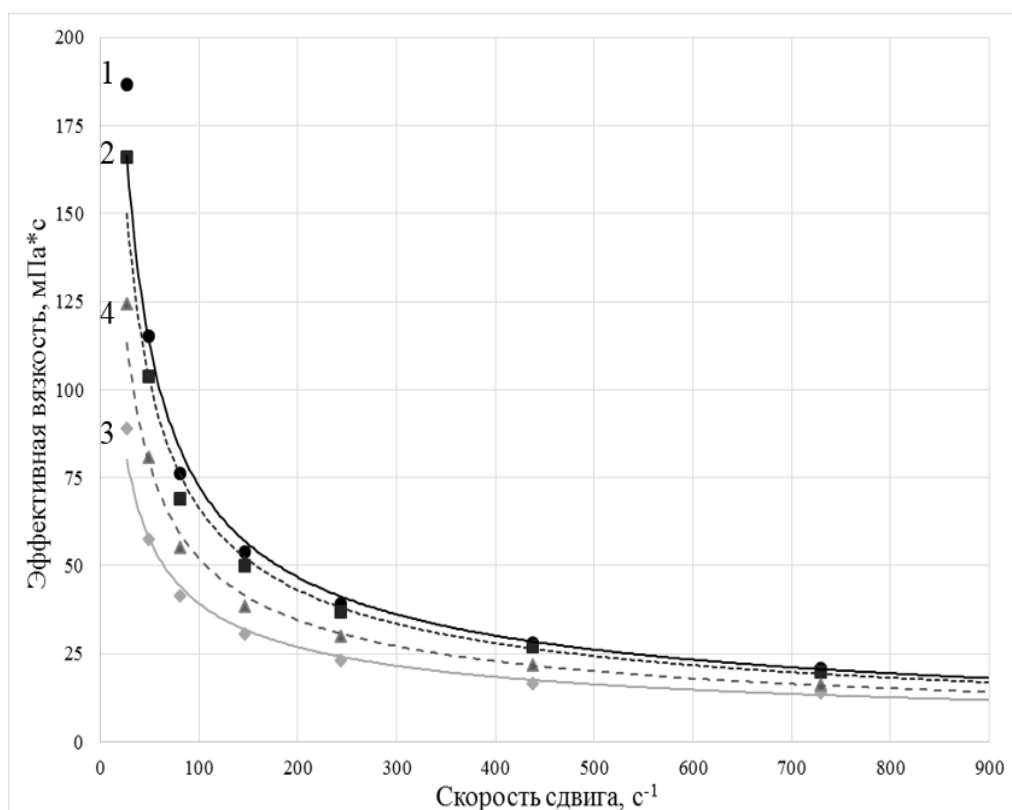


Рис. 3. Влияние скорости сдвига на эффективную вязкость в образцах кисломолочного продукта: 1 – контроль; 2 – образец с цикорием растворимым со стевией; 3 – образец с настоем клевера; 4 - образец с настоем клевера и цикорием растворимым со стевией.

Для описания течения применяли уравнение Оствальда-де-Вилля:

$$\tau = k \cdot \gamma^n,$$

где τ – напряжение сдвига, 10^{-1} Па;
 γ – скорость сдвига, с^{-1} ;
 k – коэффициент консистенции;
 n – индекс течения,

$$\eta_{\text{эф}} = k \cdot \gamma^{-n},$$

где $\eta_{\text{эф}}$ – эффективная вязкость, Па·с
 n – темп разрушения структуры.

Для полученных кривых были выведены зависимости, представленные в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Уравнения влияния скорости сдвига (γ , с^{-1}) на напряжение сдвига (τ , 10^{-1} Па) в образцах кисломолочных продуктов

№ образца	Уравнение	Коэффициент корреляции
1	$\tau = 13,44 \cdot \gamma^{0,366}$	0,9806
2	$\tau = 11,71 \cdot \gamma^{0,377}$	0,9869
3	$\tau = 4,86 \cdot \gamma^{0,454}$	0,9901
4	$\tau = 8,03 \cdot \gamma^{0,406}$	0,9890

Таблица 2 – Уравнения влияния скорости сдвига (γ , с^{-1}) на эффективную вязкость ($\eta_{\text{эф}}$, Па·с) в образцах кисломолочных продуктов

№ образца	Уравнение	Коэффициент корреляции
1	$\eta_{\text{эф}} = 1,34 \cdot \gamma^{-0,634}$	0,9935
2	$\eta_{\text{эф}} = 1,17 \cdot \gamma^{-0,623}$	0,9952
3	$\eta_{\text{эф}} = 0,49 \cdot \gamma^{-0,546}$	0,9931
4	$\eta_{\text{эф}} = 0,80 \cdot \gamma^{-0,594}$	0,9948

Наибольшее значение коэффициента консистенции (k) в уравнениях влияния скорости сдвига на напряжение сдвига выявлено для контроля (образец №1), имеющего наибольшую вязкость, наименьшее значение коэффициента консистенции отмечено для образца №3 - кисломолочного напитка с настоем клевера (снижение в 2,7 раза по сравнению с контролем). Анализ уравнений показывает, что введение в состав кисломолочного напитка цикория растворимого со стевией (образец №2) приводит к незначительному снижению коэффициента консистенции по сравнению с контролем (в 1,1 раза). При совместном использовании сиропа цикория со стевией и настоя клевера (образец №4) значение коэффициента консистенции повысилось в 1,6 раза по сравнению с аналогичным показателем кисломолочного напитка с настоем клевера (образец №3).

Показатель индекса течения (n) можно считать мерой снижения эффективной вязкости с увеличением скорости сдвига. Чем меньше этот показатель, тем больше снижается эффективная вязкость. Наименьшее значение индекса течения – у контрольного образца (0,366), наибольшее – у образца №3(0,454).

Согласно данным таблицы 2, контрольный образец отличается са-

мым высоким темпом разрушения структуры ($m=0,634$), а образец №3 – самым низким темпом разрушения структуры ($m=0,546$).

Таким образом, установлено, что введение растительных компонентов в кисломолочный напиток снижает его эффективную вязкость. Наиболее существенное снижение вязкости наблюдается при введении в рецептуру настоя клевера, поэтому целесообразно введение в состав кисломолочного напитка цикория растворимого со стевией. По-видимому, входящие в состав цикория и стевии свободные аминокислоты (глицин, гистидин, аланин, тирозин, метионин, валин) и витамины (группы В, рибофлавин, пантотеновая и никотиновая кислоты) стимулируют развитие термофильного стрептококка, способного к образованию сгустков с повышенной вязкостью [7].

Исследование влагоудерживающей способности сгустков показало, при введении настоя клевера (образец №3) она уменьшается в 1,8 раза, при совместном использовании настоя клевера и цикория со стевией (образец №4) остается на уровне контрольного образца. Таким образом, введение цикория растворимого в молочную смесь позволяет снизить выделение сыворотки из сгустка, по видимому, компоненты, входящие в его состав (пектин) способствуют получению более вязкого сгустка, лучше удерживающего влагу [3].

Для кисломолочных продуктов, вырабатываемых резервуарным способом, требуется достаточно высокая вязкость сгустка после сквашивания, умеренная степень разрушения структуры при перемешивании, способность сгустка удерживать сыворотку [7]. Таким образом, для получения функционального кисломолочного напитка рекомендуется совместное использование настоя клевера и цикория растворимого со стевией. На основании проведенных исследований в состав продукта предусматривается включить молочную основу на настое клевера (25%), цикорий растворимый со стевией (0,5%). Выбранное соотношение компонентов при использовании закваски, содержащей *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* в количестве 5%, обеспечивает получение продукта с хорошими потребительскими характеристиками.

Установлена прямая корреляционная зависимость между показателем условной вязкости, определенной на приборе «ВЗ-246 Ш», и эффективной вязкостью, определенной с использованием прибора Rheotest RV 2.1 (коэффициент корреляции 0,95). Поэтому оба метода достоверно характеризуют структурно-механические свойства кисломолочных напитков и могут быть использованы для контроля консистенции кисломолочных напитков.

Реологические характеристики, полученные с использованием метода ротационной вискозиметрии, могут быть рекомендованы для выбора наиболее рациональных режимов работы оборудования при постановке на производство новых продуктов. Рекомендуется также их использование в

расчётах процессов, которые необходимо производить при создании новых конструкций машин и реконструкции существующих, в качестве контролируемых параметров при создании автоматизированных систем управления машинами, при автоматизированном контроле качества продукции [8].

Список литературы

1. Клевер красный (луговой) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://herbal-grass.com/medicinal-plants/red-clover-trifolium-pratense.html>
2. Яценко, А.А. Цикорий корнеплодный / А.А. Яценко, А.В. Корниенко. – Воронеж: ВНИИСС, 2009. – 135 с
3. Подпоронова, Г.К. Изучение химического состава стевии / Г.К. Подпоронова, Н.Д. Верзилина, К.К. Полянский // Пищевая промышленность. – 2005. – №7. – 68 с.
4. Константинова, А.А. Обоснование целесообразности разработки технологии кисломолочного напитка с настоями лекарственных трав / А.А. Константинова, О.В. Охрименко // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Т 2. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – С. 34-41.
5. Константинова, А.А. Изучение сочетаемости настоя клевера с молочной основой / А.А. Константинова, О.В. Охрименко // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Т 2. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – С. 41-46.
6. Константинова, А.А. Изучение возможности использования растительного сырья в технологии ферментированного молочного продукта / А.А. Константинова, Н.Г. Острецова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Т 2. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2018. – С. 266-271.
7. Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства. / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
8. Арет, В.А. Инженерная реология жиросодержащих пищевых продуктов / В.А. Арет, Г.П. Забровский, Б.Л. Николаев, Л.К. Николаев. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2002. – 294 с.

УДК 637

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СКВАШЕННОГО МОЛОЧНОГО СОСТАВНОГО ПРОДУКТА

*Куренкова Людмила Александровна, магистрант
Забегалова Галина Николаевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: изложены результаты исследования опасных факторов при производстве сквашенного молочного составного продукта. Разработан план ХАССП и составлена технологическая блок-схема производства продукта.

Ключевые слова: сквашенный молочный составной продукт, качество, ХАССП, безопасность, опасные факторы

Современный рынок молочных продуктов характеризуется постоянным расширением ассортимента, что достаточно легко реализуется в рамках предприятий, в силу того, что нет необходимости в приобретении дополнительного оборудования. Таким образом постоянное расширение ассортимента способствует усилению конкуренции и создает сложности, связанные с удержанием своих позиций даже на внутреннем рынке сбыта [1].

Для того чтобы продукция успешно продавалась кроме ее вкусовых качеств необходимы дополнительные инструменты, способствующие росту продаж и выходу в новые торговые сети, а также для увеличения доли экспорта [2].

Вступление России в ВТО обязывает выпускать продукты на мировой рынок с гарантированно высоким качеством, а главное безопасностью. Для достижения этой и других целей на перерабатывающих предприятиях нашей страны обязательной для использования и внедрения является система ХАССП [3]. Помимо этой системы менеджмента качества необходимо применять и другие международные стандарты в области управления безопасностью продукции. Многие из них гармонизированы для нашей страны, одним из таких стандартов является ГОСТ Р ИСО 22000 – 2007. В данном стандарте содержатся ключевые элементы, которые обеспечивают безопасность пищевой продукции на всех стадиях ее жизненного цикла, а так же основные принципы, на которых основана подсистема анализа опасностей и установления критических точек управления (ХАССП) и мероприятия по применению этой системы, разработанные Комиссией «Кодекс Алиментариус».

В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции, производитель (изготовитель) должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП (в английской транскрипции HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points – анализ рисков и критические точки контроля) [4].

Система ХАССП нацелена на предупреждение возникновения условий, способствующих возникновению потенциально опасных факторов при производстве, хранении и реализации пищевой продукции [6].

Целью данной работы являются исследования по разработке технологии и управлению качеством сквашенного молочного составного продукта, произведенного из обезжиренного молока и пахты, продуктов переработки льна (льняной муки и льняного масла), с использованием системы ХАССП.

Основным документом по реализации управляющих воздействий посредством применения значимых мероприятий по предупреждению и контролю опасных факторов в идентифицированных критических контроль-

ных точках (ККТ) является план ХАССП [7]. В плане ХАССП по каждой ККТ фиксируется следующая информация: описание опасных факторов, контролируемых в ККТ, мероприятия по управлению, включающие процедуры мониторинга, их периодичность, место контроля и регистрации данных и ответственных лиц, корректирующие действия в рамках процедур управления с указанием ответственных лиц и форм регистрации данных.

В ходе проведения работы были последовательно выполнены следующие исследования:

- проведен системный анализ сквашенных молочных составных продуктов,
- проанализирован перечень используемого сырья, упаковочных средств,
- составлена блок-схема (диаграмма) процесса производства, т.к. эти данные являются исходными для составления плана ХАССП.

Перечень используемого сырья:

- молоко обезжиренное сырое, кислотностью от 16 до 21 °Т, плотностью не менее 1030 кг/м³ по ГОСТ Р 31658-2012;
- пахту сырую по ГОСТ 34354-2017
- муку льняную по ТУ 9293-010-89751414-10
- масло льняное по ТУ 9141-001-92001421-04
- хитозан пищевой ТУ 9289-067-00472124-03
- закваску состоящую из термофильных молочнокислых стрептококков, болгарской палочки и бифидобактерий (В. Breve), приготовленную в соответствии с действующей инструкцией по приготовлению и применению заквасок для кисломолочных продуктов на предприятиях молочной промышленности, утвержденной в установленном порядке.



Рис. 1. Алгоритм вероятности возникновения опасного фактора

После рассмотрения всех потенциально возможных опасных факторов проведена оценка вероятности реализации каждого из них по алгоритму, представленному на рисунке 1.

Данный алгоритм позволяет в полной мере оценить вероятность реализации каждого выявленного потенциально опасного фактора с последующим анализом рисков по опасному фактору.

Анализ рисков осуществлялся по каждому потенциально опасному фактору с учетом вероятности реализации фактора и тяжести его последствий по диаграмме анализа рисков.

Потенциально опасные факторы, установленные в Технических регламентах Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» и «о безопасности пищевых продуктов» относили к учитываемым не зависимо от результатов оценки.

Физические опасности были исключены из рассмотрения в связи с тем, что уровень механизации и автоматизации современных предприятий достаточно высок, что обеспечивает минимизацию степени влияния человеческого фактора, обеспечивает поточность производства с максимальной изоляцией продукта.

На основании проведенного анализа опасных факторов и рисков по каждому потенциально опасному фактору был составлен перечень учитываемых потенциальных опасностей при производстве сквашенного молочного составного продукта. Выделенные опасные факторы позволяют минимизировать или полностью сократить возникновение производственных рисков, что повлияет на безопасность продукта.

С целью выявления потенциально опасных факторов при производстве сквашенного продукта, которые необходимо учитывать в дальнейшем при определении критических контрольных точек на каждой технологической операции, использовалась диаграммы анализа рисков при управлении качеством.

Под критическими контрольными точками (ККТ) понимают место проведения контроля для идентификации опасного фактора и (или) управления риском. Точкой может быть любой этап технологического процесса производства сквашенного молочно-зернового продукта, на котором появление опасности может быть либо предотвращено, уничтожено, либо уменьшено до приемлемого уровня.

Алгоритм выбора ККТ по каждому виду используемого сырья представлен на рисунке 2.

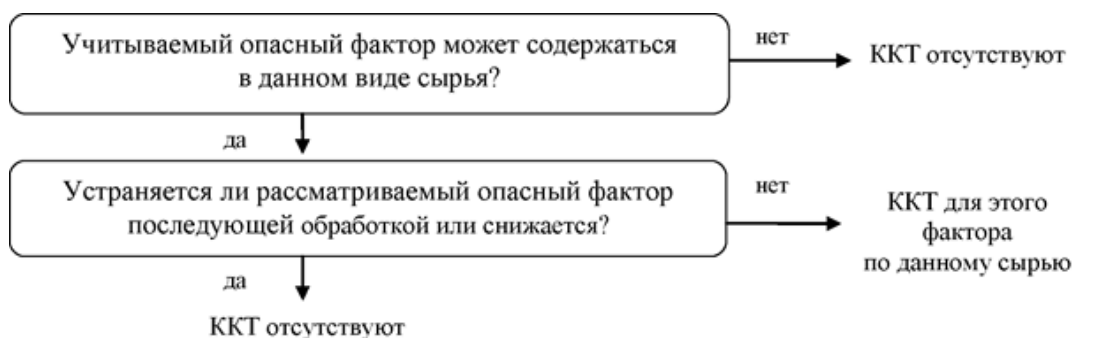


Рис. 2. Алгоритм выбора ККТ по видам сырья

Наряду с представленным алгоритмом, позволяющим эффективно управлять опасными факторами и осуществлять выбор ККТ, при определении ККТ пользовались методом «Дерева принятия решений», представленном на рисунке 3.

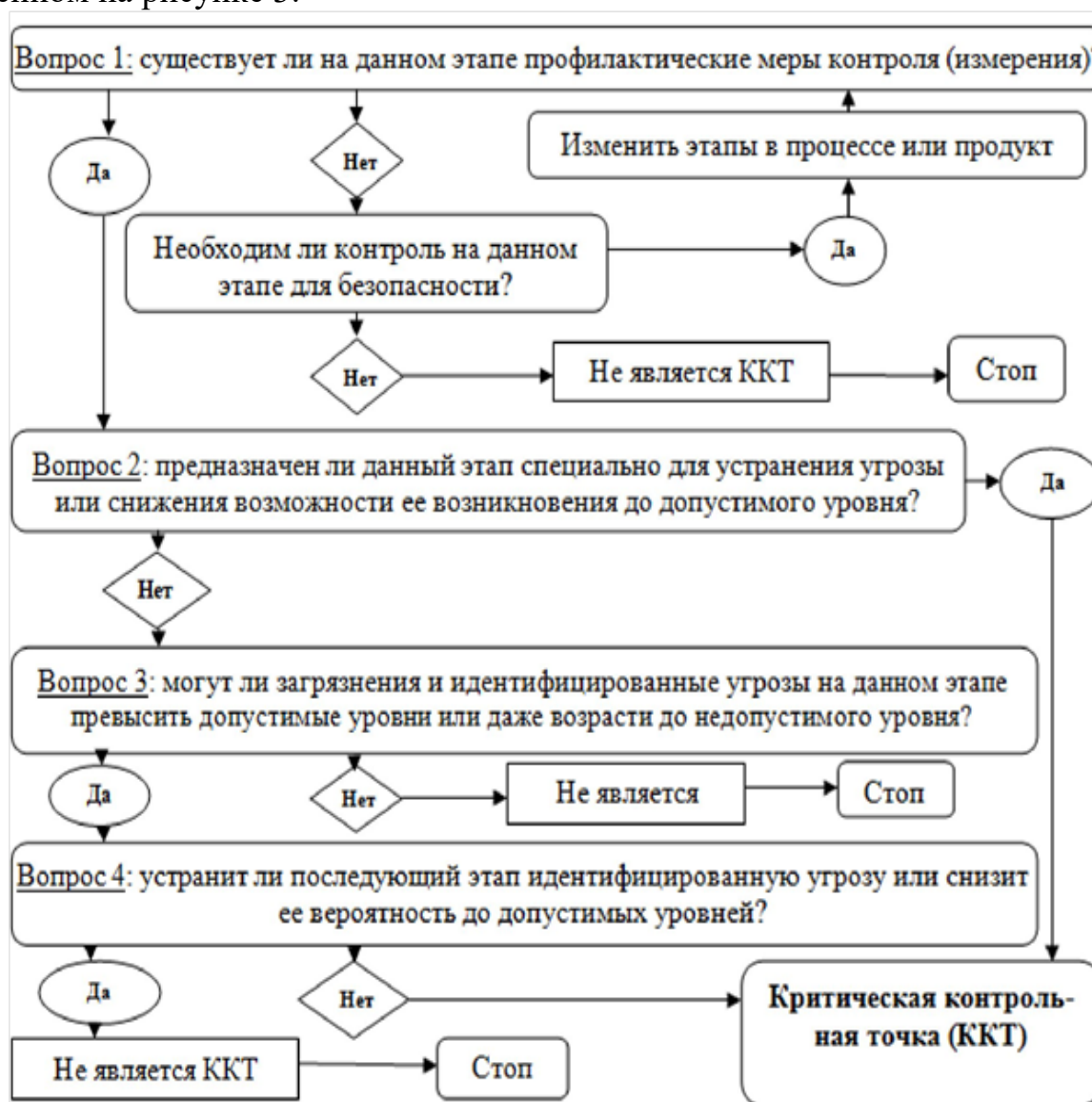


Рис. 3. Метод «Дерево принятия решений» для определения ККТ

В результате проведенных исследований были определены критические контрольные точки в производстве сквашенного молочного составного продукта, и разработана технологическая блок-схема, представленная на рисунке 4.

В ходе первичного анализа было выявлено 9 критических контрольных точек, описание которых представлено в таблице 1. При дальнейшем анализе выявленных ККТ часть их (ККТ № 1,2,3,4,5,7,8,9) переведена в разряд контрольных, за счет разработанных программ предварительных мероприятий.

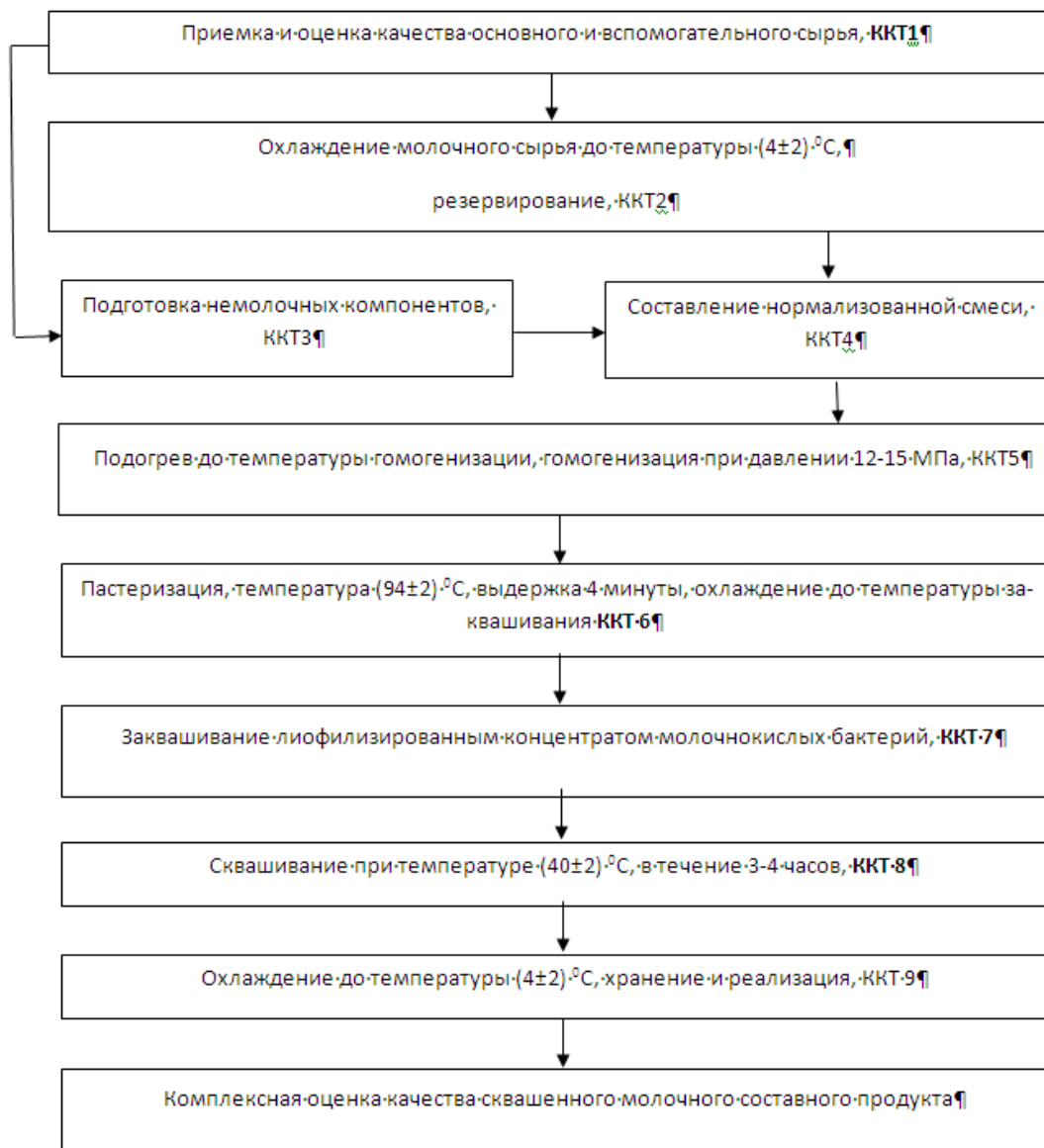


Рис. 4. Технологическая блок-схема производства сквашенного молочного составного продукта

Таблица 1 – ККТ при производстве сквашенного молочного составного продукта

№ пп	Этап технологического процесса	Учитываемые факторы	Корректирующие действия или меры предупреждения
1	2	3	4
1	Приемка и оценка качества основного сырья обезжиренного молока и пахты	Микробиологические: БГКП, КМАФАнМ, стафилококки, <i>S.aureus</i> , патогенные м.о. (в т.ч. сальмонеллы). Показатели безопасности: токсичные элементы, микотоксины, антибиотики, пестициды, радионуклиды и т.д. Физико-химические показатели: титруемая кислотность, плотность, температура, массовые доли жира, белка. Органолептические показатели: внешний вид и консистенция, вкус и запах, цвет	Контроль сопроводительной документации, контроль молока на приемке, программа предварительных мероприятий (ППМ) в отношении выбора поставщика. Возврат поставщику в случае несоответствия сырья нормативной документации
	Приемка вспомогательно-го сырья – льняного масла и льняной муки, хитозана, закваски	Микробиологические, физико-химические, органолептические и показатели безопасности	Контроль сопроводительной документации, контроль сырья на приемке, ППМ в отношении выбора поставщика. Возврат поставщику в случае несоответствия сырья нормативной документации
	Приемка упаковочных средств	Высокотоксичные вещества, обладающие кумулятивными свойствами и специфическим действием на организм (канцерогенность, мутагенность, аллергия и др.).	Контроль сопроводительной документации, в том числе гигиенического сертификата, ППМ в отношении выбора поставщика. Возврат поставщику в случае несоответствия сырья нормативной документации
2	Охлаждение и резервирование молочного сырья	Физико-химические (температура, продолжительность, кислотность)	ККТ заменена на контрольную точку, управляемую в рамках ППМ в отношении оборудования

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
3	Подготовка немолочных компонентов	Физико-химические (температура, наличие примесей)	ККТ заменена на контрольную точку, управляемую в рамках ППМ в отношении оборудования
4	Составление нормализованной смеси	Физико-химические (м.д. жира, м.д. льняного масла, м.д. льняной муки)	ККТ заменена на контрольную точку, управляемую в рамках ППМ
5	Гомогенизация	Физико-химические (эффективность гомогенизации)	ККТ заменена на контрольную точку, управляемую в рамках ППМ в отношении оборудования
6	Пастеризация, охлаждение до температуры заквашивания	Органолептические, физико-химические, микробиологические	Регулировка температуры и контроль времени при пастеризации и охлаждении
7	Заквашивание	Физико-химические, микробиологические	Регулировка ККТ заменена на контрольную точку, управляемую в рамках ППМ
8	Сквашивание	Микробиологические, физико-химические, органолептические	Регулировка ККТ заменена на контрольную точку, управляемую в рамках ППМ
9	Охлаждение и хранение	Микробиологические, физико-химические	ККТ заменена на контрольную точку, управляемую в рамках ППМ

В результате проведенного анализа опасных факторов выявлены ККТ, управление которыми рационально и позволяет эффективно контролировать безопасность процесса и значительно влиять на качество продукта. Кроме того, установлены контрольные точки, управляемые с помощью программ предварительных мероприятий.

На основании вышеизложенного можно заключить, что реализация и постоянная актуализация плана ХАССП вкупе с эффективно работающими программами предварительных мероприятий позволяют обеспечить выпуск безопасного сквашенного молочного составного продукта.

Список литературы

1. Анализ молочного рынка России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://koloro.ru/blog/issledovaniya/analiz-molochного-rynka-rossii.html>
2. Разработка и внедрение СМБПП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ntc-certifica.ru/uslugi/razrabotka-i-vnedrenie-smbpp-khassp>

3. Доклад рабочей группы (Report of the Working Party) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wto.ru/2014/06/14/%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%8>
4. Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499050562>
5. Бурыкина, И.М. Система НАССР: анализ потенциальной опасности / И.М. Бурыкина, Н.Д. Гомзикова, С.Ф. Бондаренко // Молочная промышленность. – 2003. – № 9. – С. 13.
6. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007424>
7. МР 5.1 0096-14 Методические подходы к организации оценки процессов производства (изготовления пищевой продукции на основе принципов ХАССП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124841/>

УДК 66.021.3

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ПРИРОДНОГО АНГИОГЕНИНА

*Миннигареев Булат Уралович, студент-бакалавр
Тимкин Виктор Андреевич, науч. рук., к.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация: статья посвящена разработке технологии получения природного биологически активного ангиогенина из молочной сыворотки.

Ключевые слова: ультрафильтрация, хроматография, электродиализ, ангиогенин, молочная сыворотка

Ангиогенин (рис. 1) – полифункциональный белок, основными свойствами которого являются: ранозаживляющий эффект, антимикробная функция, участие в образовании новых кровеносных сосудов, защита организма в стрессовых ситуациях, и применение при лечении онкологических заболеваний [1].



Рис. 1. Структура белка ангиогенина

На сегодняшний день существуют технологии по получению рекомбинантного ангиогенина, которые являются трудоемкими, при этом объем

получаемой продукции невелик, из чего следует дороговизна готового продукта. По данной технологии в России рекомбинантный ангиогенин производится в Сибирском отделении РАН.

Предлагаемым решением является создание технологии по выделению ангиогенина из молочной сыворотки, поскольку данный тип сырья широко распространен как в России, так и в Свердловской области, но при этом не используется, так как считается отходом производства. При этом содержание ангиогенина в сыворотке молока довольно велико (табл. 1) [1].

Разработанная технология включает в себя следующие этапы:

- 1) Приемка сырья, оценка качества;
- 2) Сепарирование с целью удаления примесей из молочной сыворотки;
- 3) Нагрев сырья;
- 4) Хроматография;
- 5) Электродиализ;
- 6) Ультрафильтрация;
- 7) Сублимационная сушка.

Таблица 1 – Содержание ангиогенина в сыворотке молока

Источник ангиогенина	Выход ангиогенина, мкг/л	Молекулярная масса, кДа	Аминокислотный состав
Природный			
Культуральная среда клеток Нт-29	0,5	14,0	124
Плазма крови быка	30-80	14,0	124
Плазма крови человека	60-150	14,0	124
Коровье молоко	2300-9000	14,577-14,599	125
Молочная сыворотка	500-800	14,577-14,599	125
Рекомбинантный			
Культуральная среда: Культуры клеток дегидрохондрин	400	14,0	123
Культуры E. Coli, % общего бактериального белка	1,5-3,0	14,0	123

Идея технологии возникла на базе УрГАУ на кафедре пищевой инженерии аграрных производств. Научная новизна заключается в подборе определенных видов сорбента и экстрагента для процесса хроматографии, разработке оптимальных режимов процесса хроматографии при изменяющихся внешних факторах (в частности, использование виброкипящего слоя), а также в разработке оптимальных режимов для процессов электродиализа, ультрафильтрации и сублимационной сушки. В настоящее время технологии получения природного ангиогенина, по нашим сведениям, не существует. Учитывая большие перспективы использования ангиогенина в

лечении многих болезней, повышения иммунитета, разработка такой технологии представляется актуальной. Предлагается провести НИР в области хроматографии, мембранного разделения и сублимационной сушки. В лабораторных условиях из 10 литров творожной сыворотки был получен раствор ангиогенина с концентрацией 8,5 мг/л.

Прямых аналогов производства биологически активного природного ангиогенина по данной технологии не выявлено. На сегодняшний день в основном используется рекомбинантный ангиогенин, синтезируемый в лабораторных условиях путем встраивания гена человеческого ангиогенина в генетический аппарат бактерий *Escherichia coli*, что дает им возможность продуцировать человеческий ангиогенин.

Предлагаемая технология позволит получать природный ангиогенин, по свойствам схожий с рекомбинантным. Отличие заключается в том, что в предлагаемой технологии используются природные (натуральные) компоненты. Также, поскольку сыворотку молока достать проще, то и по себестоимости природный ангиогенин будет дешевле по сравнению с рекомбинантным.

Ангиогенин применяется в основном фармацевтическими предприятиями для создания лекарств, косметических средств, БАДов, а также молокоперерабатывающими предприятиями для производства детского питания, и в качестве пищевой добавки.

Предполагается использовать технологию на молокоперерабатывающих предприятиях, при этом суточный объем производства будет составлять порядка 15-40 грамм готового продукта. Оценка себестоимости готовой продукции составляет 60 руб./мг. Соответственно, стоимость суточного объема продукции будет составлять 900-2 400 тыс. руб.

Список литературы

1. Тихомирова, Н.А. Научные и практические основы получения из молочного сырья биологически активного вещества ангиогенина: автореферат дисс. ... д-ра техн. наук / Н.А. Тихомирова. – М.: МГУПБ, 2000. – 48 с.

УДК 637.04: 577.38

ВЛИЯНИЕ ГИРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ И ПРОИЗВОДСТВО ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

*Пухальский Я.В.^{1,2}, инженер-микробиолог 1 кат.,
специалист по агрохимическим исследованиям почв
Воробьев Н.И.¹, в.н.с., руководитель группы информатики и
математического моделирования, к.т.н.*

Лоскутов С.И.², генеральный директор НПО «БиоЭкоТех», к.с.-х.н.

Свиридова О.В.¹, с.н.с, к.б.н.

Пищик В.Н.¹, с.н.с, к.б.н.

Толмачев С.Ю.³, в.н.с., к.т.н.

¹ФГБНУ ВНИИСХМ», Санкт-Петербург-г. Пушкин, РФ

²ООО НПО «БиоЭкоТех», Санкт-Петербург, РФ

³АННО «Международный институт
ноосферных технологий», Москва, РФ

Аннотация: предложено устройство, излучающее гироманнитные поля сложной конфигурации, для воздействия на микрофлору молока с целью организации генеральных биохимических окислительных процессов и образования высококачественной кисломолочной продукции. Приведен список молочнокислых микроорганизмов, имеющих в подведомственной коллекции ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии.

Ключевые слова: гироманнитные поля, молочнокислые бактерии

Одним из физическо-химических свойств молока является электропроводность, зависящая от состава и количества растворенных в молоке ионов минеральных веществ. Внешние электромагнитные излучения могут повлиять на физико-химические свойства молока и могут создать благоприятные условия для преобразовательной биохимической деятельности молочной микрофлоры. В результате процессы сбраживания (сбраживания) молока организуются в рамках заданной схемы процессов и с конечным высококачественным кисломолочным продуктом.

Исходя из положений квантовой физики, магнитные поля особой конфигурации способны изменять пространственную вторичную конфигурацию (конформацию) молекул воды и образовать в ней фрактальные кластеры [3, 5, 7, 8, 16, 25]. В структурированной таким образом жидкой среде возрастает скорость диффузии и адсорбции, что создает особые комфортные условия для биохимической преобразовательной деятельности молочнокислых бактерий (*Lactococcus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*), а также для ингибирования условно-патогенных или технически-вредных микроорганизмов, в частности *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

Молочнокислые бактерии относятся к группе (семейству) *Lactobacillaceae*, которое включает в себя:

- подсемейство *Lactobacilleae* (включает род *Lactobacillus*);
- подсемейство *Streptococceae* (включает роды *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*).

При исследовании дрожжей, выделенных из кисломолочных продуктов (приготовленных на естественной закваске), в работе А.М. Скородумовой [23] показано, что их число, самостоятельно сбраживающих лактозу,

сравнительно невелико - из 150 штаммов, только 32 (21%). Наибольший процент дрожжей, сбраживающих лактозу, был выделен из кефирных грибов и закваски (34,1%). Дрожжи, сбраживающие лактозу, были идентифицированы как *Fabosporafragilis*, *Saccharomyces lactis*, реже *Zygosaccharomyces lactis*. Способностью сбраживать лактозу обладают также некоторые виды *Candida* и *Torulopsis*, выделенные из кефирного грибка [4]. Стартерная культура кефира должна также обязательно содержать и дрожжи, которые лактозу не ферментируют (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* и *Saccharomyces exiguus*). Число микроорганизмов, определяющих стартерную культуру, должно составлять минимум 10^7 КОЕ/г.

В таблице 1 приведены виды кисломолочных микроорганизмов, хранящиеся в ведомственной коллекции ФГНБНУ ВНИИСХМ, в криоконсервированном состоянии [6].

Цель нашей работы заключается исследование влияния гиромангнитных полей (постоянная магнитная индукция 10-15 мТл) [24] на ускорение биохимических преобразований молочной микрофлорой и образования целевых кисломолочных продуктов.

К настоящему времени действие электронного генератора гиромангнитных полей [24] протестировано только на гидропонных установках при изучении растительно-микробных взаимоотношений, связанных с биохимическими аспектами питания ассоциативных ризосферных микроорганизмов корневыми экссудатами растений. Полученные результаты интересны с позиции межкомпонентного сигналинга между растениями и микроорганизмами [12-15] (Золотая медаль на конкурсе «Биоиндустрия 2017», Санкт-Петербург).

Мы провели предварительные эксперименты со сквашиванием молока «Тема» под действием гиромангнитных полей. На качественном уровне было установлено, что вкусовые качества простокваши выше при обработке магнитным полем, чем при сквашивании в естественных условиях. Однако, для продолжения дальнейших исследований нам необходимо вооружиться специальным парком приборов и подключить к исследованию специалистов для обеспечения достаточно точных измерений физико-химических характеристик кисломолочных продуктов и химического состава молока.

Хотелось бы отметить, что, несмотря на дискуссионное состояние вопроса магнитного облучения молока и возможности включения магнитных воздействий в технологиях переработки молока, подобные исследования продолжают вести в ряде научных заведений (например, в РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева [1, 2; 11; 17-22, 26] и в Вологодской ГМХА [9, 10]).

Результаты данной НИР могут найти применение для ускорения технологических процессов и для повышения качества и разнообразия кисломолочной продукции.

Таблица 1 – Список штаммов молочнокислых бактериальных культур и дрожжевых грибов из фонда коллекции ФГБНУ ВНИИСХМ [0].

Название рода, вида	Автор(ы), описавший(ие) и пере- описавшие вид (подвид), и год публикации	Номер штамма в коллекции	Лицо и/или ор- ганизация, отку- да был получен штамм	Название, под которым штамм был получен коллекцией	Среда и темпера- тура для культи- вирования штамма
<i>Lactobacillus casei</i>	Orlo-Jensen, 1916. Hansen et Lessel, 1971.	73	ВНИИСХМ	C-25	Среда 12, 37°C
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	Orlo-Jensen, 1919. Weiss, Shillinger et Kandler, 1984.	77	ВНИИСХМ	АН-3	Среда 13, 37°C
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i>	Lohnis, 1909. Shleifer, Kraus, Dvorak, Kilpper- Balz, Collins et Fisher, 1986	79	АОЗТ «Авена»	h-3 и h5-k	Среда 12, 37°C
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Orlo - Jensen, 1919. Bergey, Harrison, Breed, Hammor et Huntoon, 1983	78, 81-87	Лаптев Г.Ю., Максимова Л.М., Шулунова А.В., Барбашова Н.М. ВНИИСХМ	15, АН-52, 52, 1, 1а, 10, 3, ПП	Среда 12, 30°C
<i>Saccharomyces</i> <i>cerevisiae</i>	Megen ex Hansen, 1883	459, 460, 463, 465, 19, 20, 22- 25, 37, 39, 43, 45, 48, 51, 57, 80	Буркович Г.К. (Германия), Му- зей Краля (Ав- стрия), Ленин- градский дрож- жевой завод, ИЭМ, Кырлялова Е.В., Чистович Т.А. (ВНИИСХМ), ВНИИ виноде- лия «Магарах»	459, 460, 463, 465, 14, 556, 558- 560, 567, 833, 835, 839, 841, 48, 21, 10, 3	Среда 18, 25°C
<i>Saccharomyces exiguus</i>	Rees ex Hansen, 1888	603	ВНИИСХМ	—	Среда 18, 25°C

Список литературы

1. Rodionov, G.V. Influence of combined effect of electromagnetic radiation and electrochemically activated water on the quality of milk and milk products / G.V. Rodionov, S.L. Belopukhov, O.G. Khoruzheva, S.D. Baduanova, YE.V. Pronina // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – №2. – 2017. – С. 106-117.
2. Бадуанова, С.Д. Повышение качества коровьего молока с использованием электромагнитного излучения и электрохимически активированной воды: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Бадуанова С.Д.; РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва., 2016. – 20 с.
3. Бондаренко, Н.Ф. Магнитные поля в сельскохозяйственной практике и исследованиях / Н.Ф. Бондаренко, Е.З. Гак, Э.Е. Рохинсон, И.П. Ананьев. – СПб., 1998. – 167 с.
4. Буканова, В.И. Лактозосбраживающие дрожжи кефира и их значение для его качества: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук.: 05.00.00 / Буканова В.И.; М-во торговли СССР. Моск. ин-т нар. хозяйства. – Москва., 1955. – 110 с.
5. Гак, Е.З. Магнитные поля и водные электролиты в природе, научных исследованиях, технологиях / Е.З. Гак. – СПб.: Элмор, 2013. – 536 с.
6. Каталог культур микроорганизмов Всероссийской коллекции непатогенных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения: под ред. И.А. Тихоновича и В.И. Сафроновой. – СПб-Пушкин: ГНУ ВНИИСХМ Россельхозакадемии, 2010. – 72 с.
7. Май, Ч.Б. Влияние воды, обработанной электрофизическим способом, на начальный период вегетации риса в загрязненной почве / Ч.Б. Май // Известия СПбГТИ(ТУ). – 2017. – №39(65). – С. 106-109.
8. Май, Ч.Б. Влияние переменного электрического поля на физико-химические свойства воды в реакции фотосинтеза: дис. на соиск. учен. степ. канд. хим. наук: 02.00.04 / Май Ч.Б.; ФГБНУ СПбГТИ(ТУ). – СПб, 2018. – 125 с.
9. Полянская, И.С. Преобразование молока-сырья под действием электромагнитного поля / И.С. Полянская, Е.Ю. Неронова, В.И. Носкова, Е.С. Шигина // I Всероссийская конференция с международным участием «Физика и экология электромагнитных излучений»: научные труды конференции. Кубанский гос. ун-т. Том 1. – Краснодар – 25-30 сентября 2017. – С. 52-53.
10. Полянская, И.С. Прикладная роль сверхслабых электромагнитных воздействий на молочные системы / И.С. Полянская, В.И. Носкова, Е.С. Шигина, О.И. Топал // XII Международная крымская конференция “Космос и биосфера”. – 2017. – С. 149-152.
11. Пронина, Е.В. Влияние электромагнитного излучения на показатели качества и безопасности молока-сырья и получаемых из него продуктов: дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Пронина Е.В.; РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва., 2017. – 111 с.
12. Пухальский, Я.В. Блокирование слабыми торсионными магнитными полями канала передачи сигналов в биосистеме растений гороха и бактерий *Sphingomonas* sp. K1B / Я.В. Пухальский // Сб. VII Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – Санкт-Петербург. – 2015. – С. 256.
13. Пухальский, Я.В. Исследование механизмов воздействия магнитных полей на растительно-микробные взаимодействия / Я.В. Пухальский // Сб. трудов международной конференции «Научная неделя молодых ученых и специалистов в области биологических наук-2017». – Петрозаводск. – 2017. – С. 450-453.
14. Пухальский, Я.В. Нейтрализация магнитными вращающимися полями ингибирующего действия бактерий *Shpingomonas* sp. K1B на корневую массу растений гороха / Я.В. Пухальский, Н.И. Воробьев, А.И. Шапошников, О.В. Свиридова, В.Н. Пищик, А.А. Белимов, С.Ю. Толмачев // Сб. трудов IV российского симпозиума с международным участием «Фитоиммунитет и клеточная сигнализация у растений». – Казань. –

2016. – С. 30-31.

15. Пухальский, Я.В. Воздействие вращающихся магнитных полей на сигналинг в растительно-микробной системе гороха посевного и бактерий *Sphingomonas* / Я.В. Пухальский // I Всероссийская конференция с международным участием «Физика и экология электромагнитных излучений»: научные труды конференции. Том 1. – Краснодар. – 2017. – С. 54.

16. Резункова, О.П. Физические эффекты спин-торсионных взаимодействий как giro-электромагнитные явления и их биологическая значимость / О.П. Резункова, А.Г. Сыромятников // Конференция «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – СПб. – 1997. – С. 84-85.

17. Родионов, Г.В. Влияние электромагнитного излучения и электрохимически активированной воды на качество молока и молочных продуктов / Г.В. Родионов, С.Л. Белопухов, В.М. Пурецкий, О.И. Соловьева, О.Г. Хоружева, С.Д. Бадуанова, Е.В. Пронина // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – № 2(17). – С. 94-103.

18. Родионов, Г.В. Влияние электромагнитного излучения и электрохимически активированной воды на качество молока и мечниковской простокваши / Г.В. Родионов, С.Л. Белопухов, О.Г. Хоружева, С.Д. Бадуанова, Е.В. Пронина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 5. – С. 99-107.

19. Родионов, Г.В. Влияние электромагнитного излучения на технологические свойства молока-сырья / Г.В. Родионов, Е.В. Пронина, А.П. Олесюк, А.С. Агеева // Главный зоотехник. – 2018. – № 5. – С. 61-67.

20. Родионов, Г.В. Влияние физических факторов на качественный и количественный состав молочных продуктов (Ацидофилин) / Г.В. Родионов, О.Г. Хоружева, С.Д. Бадуанова // Главный зоотехник. – 2015. – № 11-12. – С. 76-80.

21. Родионов, Г.В. Влияние электромагнитного излучения на качество молочных продуктов / Г.В. Родионов, О.Г. Хоружева, Е.В. Пронина, С.Д. Бадуанова // Главный зоотехник. – 2016. – № 3. – С. 71-76.

22. Родионов, Г.В. Влияние электромагнитного излучения на качество молока и молочных продуктов / Г.В. Родионов, Т.В. Ананьева, О.Г. Дряхлых, С.Д. Бадуанова // Зоотехния. – 2014. – №12. – С. 5-7.

23. Скородумова, А.М. Дрожжи молока и молочных продуктов и их производственное значение / А.М. Скородумова. – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 117 с.

24. Тарасенко, В.Я. Устройство для обработки воды или водных растворов «Акватор» / В.Я. Тарасенко, С.Ю. Толмачев // Патент РФ № 2297392 от 28.12.2004. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bd.patent.su/2297000-2297999/pat/servl/servlete5dd-2.html>

25. Хан, В.А. Исследование влияния электромагнитных полей на структуру и свойства воды / В.А. Хан, В.А. Власов, В.Ф. Мышкин, Д.А. Ижойкин, Л.А. Рахимжанова // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – №81(07). – С. 115-127.

26. Хоружева, О.Г. Влияние физических факторов на качественный и количественный состав молока и молочных продуктов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук: 06.02.10 / О.Г. Хоружева. – Москва: РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2015. – 21 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИХРЕВЫХ ТЕЧЕНИЙ В КОНИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ ВИХРЕВОГО ЭМУЛЬСОРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАЙОНЕЗОВ

Слободин Александр Александрович, магистрант

Кузьмин Александр Викторович, аспирант

Сорокин Александр Сергеевич, магистрант

Баронов Владимир Игоревич, к.т.н., доцент

Куленко Владимир Георгиевич, науч. рук., к.т.н., доцент

*Фиалкова Евгения Александровна, науч. рук., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в работе представлено виртуальное моделирование гидродинамических процессов с использованием программы SolidWorks Flow Simulation, в которой математической основой пакета является реализация решения системы уравнений Навье-Стокса методом конечного объема. В результате моделирования получены траектория вихревого потока, тренды и эпюры давлений с линиями тока и окружных скоростей.

Ключевые слова: эмульсор, майонез, вихрь, эмульгирование, моделирование

Наибольших затрат энергии при производстве майонеза требует процесс диспергирования жира, который, как правило, осуществляется длительным перемешиванием с помощью мешалок или насосов. Нами предлагается новая конструкция вихревого устройства для поточного диспергирования жира при одновременном смешении всех остальных компонентов майонеза. Такое устройство позволяет значительно сэкономить расход электроэнергии на производство майонеза [1, 2]. Оптимизация конструкции эмульсора, позволяющая получить высокое качество продукта при минимальных затратах энергии, требует создания большого количества устройств различной конструкции и проведения многочисленных экспериментов [3, 4].

Целью работы является обоснование возможности оптимизации конструкции с привлечением методов компьютерного моделирования гидродинамических процессов в вихревом устройстве, что облегчает проектирование оптимальной конструкции и сокращает экспериментальные исследования процесса эмульгирования.

Для реализации поставленной цели используем приложение Flow Simulation, которое позволяет проводить виртуальное моделирование газо- и гидродинамических процессов в среде SolidWorks. Математической основой пакета является реализация решения системы уравнений Навье-Стокса методом конечного объема. Программа SolidWorks Flow Simulation

позволяет визуализировать гидродинамические процессы, происходящие в коническом вихревом устройстве, а также получить численные значения основных параметров потока, что облегчит поиск направлений совершенствования его конструкции и сократит количество экспериментальных исследований процесса эмульгирования.

Для визуализации жидкостных потоков был сконструирован вихревой эмульсор для производства майонезов (рис.1), который представляет собой коническую вихревую камеру 1 в корпусе 5. Вихревая камера состоит из входного участка большой конусности и выходного участка малой конусности. В корпус 5 ввинчен инжектор 8 для подачи второго компонента. Также на него крепится штуцер 7 для подачи первого компонента. В корпусе 5 расположен напорный диск 4, который фиксируется стопорными винтами. В корпусе 5 расположен напорный диск 4, который фиксируется стопорными винтами.

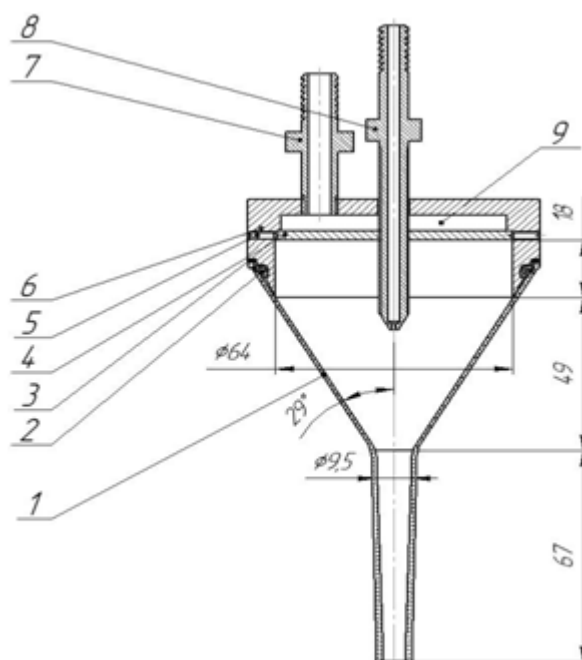


Рис. 1. Эскиз вихревого устройства:

- 1 – коническая вихревая камера; 2, 3 – уплотнения; 4 – напорный диск; 5 – корпус; 6 – крышка; 7 – штуцер; 8 – инжектор;
9 – распределительная камера

Принцип действия вихревого эмульсора заключается в следующем. Дисперсионная среда под давлением подается через входной штуцер 7 в корпус 5 через напорный диск 4. При прохождении через напорный диск потенциальная энергия давления преобразуется в кинетическую энергию вращательно-поступательного движения. В результате во входной конической камере образуется вихревой поток.

В центре вихревого потока находится зона низкого давления, способствующая возникновению кавитации. Второй компонент (диспергиру-

емая фаза) засасывается через входной патрубок и подается в вихревой эмульсор через инжектор 8.

Первый компонент, обладая большей энергией, увлекает за собой второй, при этом, оба компонента смешиваются. В результате вихревого движения полученной смеси, она попадает в зону кавитации, где под воздействием гидроударов происходит диспергирование. Полученная эмульсия через выходную коническую камеру гравитационно подается в емкость для эмульсии.

Исследуемая модель движения потока в конической вихревой камере осуществляется в трехмерной постановке. При этом симметрия потока нарушается из-за эксцентричного расположения штуцера 7 (рис. 1), а также неравномерной подачи жидкости в коническую вихревую камеру, осуществляемую через три сопла напорного диска.

Для учета дополнительного гидравлического сопротивления, возникающего в отводящем гибком трубопроводе, его модель так же была включена в расчетную схему.

Для проведения исследования модель разбивается на ряд элементарных участков посредством расчетной сетки. В каждом узле расчетной сетки осуществляется вычисление всех гидродинамических параметров. Программа производит ряд последовательных итераций до условия полной сходимости в каждом узле расчетной сетки. Расчет может быть произведен с различным размером ячейки сетки: чем гуще расчетная сетка, тем точнее будут результаты расчета. Однако, такое повышение точности потребует значительно больших затрат времени на расчет. Программа позволяет выбрать размер ячейки расчетной сетки автоматически в соответствии со шкалой степени точности от 1 до 8; произвольно, установив размер сетки вручную; либо по минимальному зазору между элементами модели. Для расчета была принята степень относительной точности, соответствующая шестому уровню шкалы.

В качестве граничных условий исследуемой модели были выбраны параметры статического давления на входе и выходе вихревого устройства (рис.1). Значение входного давления составляет 0,4МПа. Условие выхода предполагалось свободным, то есть 0,1МПа. Расчетом предусматривалась упрощенная модель течения жидкости в корпусе эмульсора, не учитывающая подачу жидкости через инжектор 8.

В результате анализа были получены следующие параметры потока: давление и скорости по всему объему расчетной сетки, а так же анимации потока.

На рисунке 2 представлен пример визуализации траектории движения потока. Траектория имеет вид скручивающиеся по направлению к выходу потока спирали. В конической камере шаг витков постепенно уменьшается, а затем увеличивается по направлению к выходу. Такое поведение потока можно объяснить его торможением за счет сил внутреннего трения

жидкости. В выходной части конической камеры превалирует осевое движение потока над окружным, поэтому расстояние между витками спирали увеличивается. Согласно расчетной траектории, по мере движения потока по вихревой камере, скорость его возрастает на периферии и падает при приближении к оси. В распределительной камере поток имеет достаточно сложную траекторию движения.

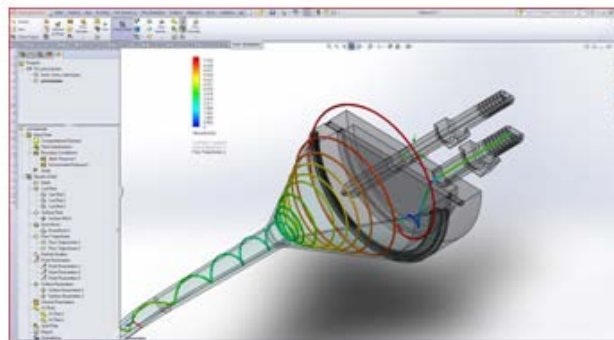


Рис. 2. Траектория вихревого потока

Для получения более наглядного представления о характере движения потока во всем объеме камеры были выбраны характерные сечения. Первое сечение совпадало с центральной осью симметрии камеры, второе сечение было выбрано на расстоянии одной трети от максимального радиуса камеры (10,67 мм), третье сечение – на расстоянии две третьих радиуса камеры (21,34 мм). Расчетные параметры представлены относительно осей Z(1), Z(2), Z(3) каждого сечения (рис. 3).

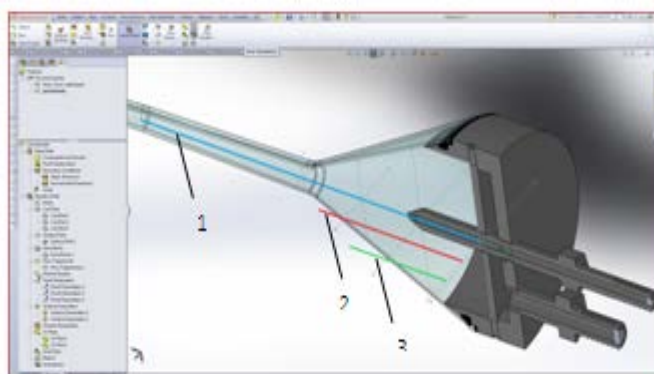


Рис. 3. Графическое изображение расчетных осей

- 1 – ось Z(1) центрального сечения;
- 2 – ось Z(2) сечения, отстоящего на 10,67 мм от центрального сечения;
- 3 – ось Z(3) сечения, отстоящего на 21,34 мм от центрального сечения.

Рассмотрим график изменения давления вдоль оси Z(1) (рис. 4). Начальный горизонтальный участок постоянного давления соответствует постоянному давлению внутри инжектора. Далее, происходит некоторое повышение давления, затем оно снижается практически до атмосферного.

Изменения давлений вдоль осей $Z(2)$, $Z(3)$ имеют вид, аналогичный с его изменением по оси $Z(1)$. Понижение давления по направлению к выходу из вихревой камеры объясняется потерями напора на внутрижидкостное трение.

Как видно из рисунка 4, где показаны результаты наиболее точного расчета траектории, поток неоднороден, в нем имеются локальные циркуляционные зоны, которые существенно влияют на распределение давлений и скоростей потока. Программа Solid Work Flow Simulation позволяет детально уточнить характер сложного несимметричного движения потока, что не представляется возможным без применения численных методов расчета. Локальная вихревая зона вблизи выхода инжектора вызывает начальный скачок давления на всех трех трендах давления вдоль осей $Z(1)$, $Z(2)$, $Z(3)$.

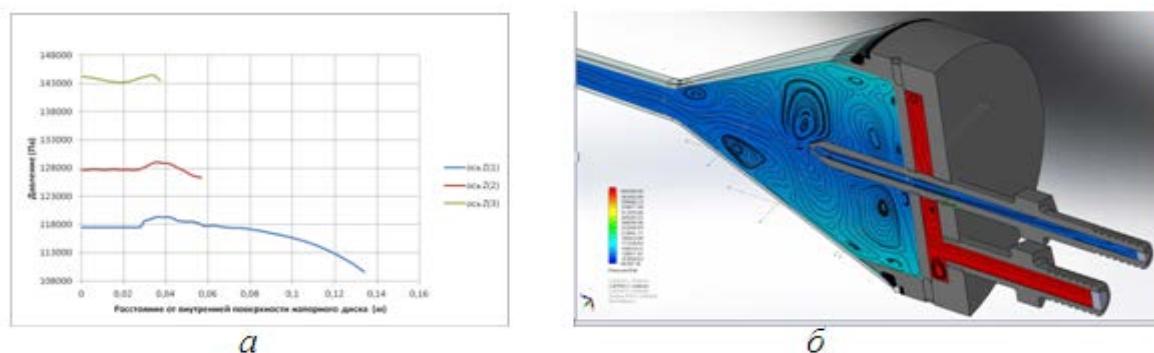


Рис. 4. Тренды (а) и эпюры (б) давлений с линиями тока

На графике (рис. 5) представлены тренды изменения окружных скоростей вдоль осей $Z(1)$, $Z(2)$, $Z(3)$. Расчеты в программе Solid Work Flow Simulation показали, что при приближении к центральной оси $Z(1)$ окружная скорость потока уменьшается. Колебания окружной скорости относительно ее среднего значения связаны с вихревыми течениями, которые хорошо просматриваются на эпюре (рис. 5 б).

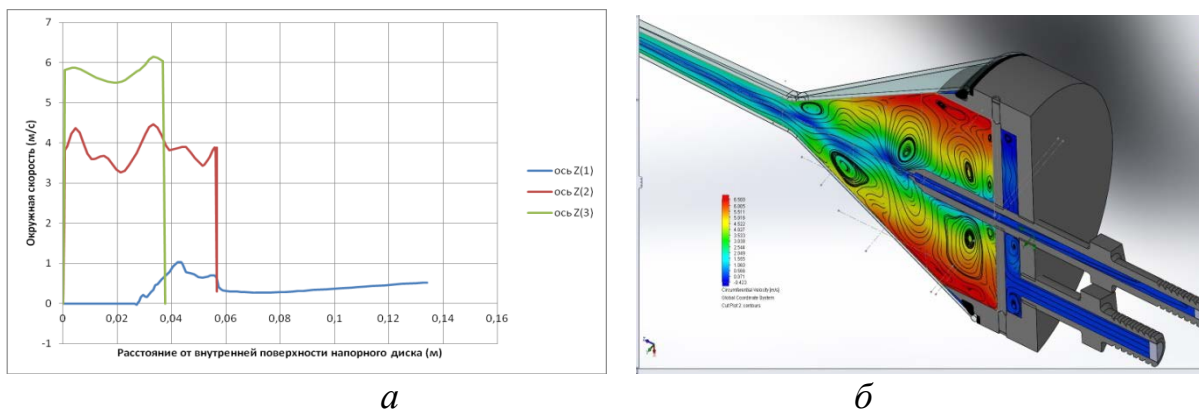


Рис. 5. Тренды (а) и эпюры (б) окружных скоростей

При рассмотрении расчетного потока с позиции перемещения жидкости и сравнении с опытными данными (рис. 6), заметно их хорошее совпадение по форме приосевых потоков. Очевидно, в реальном потоке существуют аналогичные вихревые зоны, которые не визуализируются при фотографировании. Следовательно, использование программы позволяет получить достаточно близкую к реальности общую картину потока.

Исследования не ограничиваются приведенными выше результатами, возможности программы гораздо шире. В процессе исследования так же получены следующие результаты: эпюры (трехмерных профилей, вырезов, поверхностей); анимации (траектории потока, изометрические поверхности); графическое изображение параметров точек, поверхностей и объемов. Кроме того, можно получить значение любого физического параметра, включая расход, падение давления и т.д. в определенный момент времени, а так же максимальное, минимальное и среднее значение для поверхности или области объема.



Рис. 6. Фотография реального жидкостного потока при конструктивных параметрах вихревой камеры и граничных условиях потока, принятых в расчетах

Числовое моделирование позволяет осуществлять исследования гидродинамических параметров и влияния на них конструктивных особенностей, не прибегая к изготовлению опытных моделей. Применение вычислительных программ, таких как Solid Work Flow Simulation позволяет значительно сократить количество экспериментальных исследований, расширить круг исследовательских задач, уменьшить время проектирования, а значит и изготовления, новых образцов техники.

Список литературы

1. Баронов, В.И. Вихревой смеситель для жидких поликомпонентных систем / В.И. Баронов, Е.А. Фиалкова, В.Г. Куленко // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК.— М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. — С. 386-389
2. Баронов, В.И. Вихревое устройство для эмульгирования при производстве майонезов / В.И. Баронов, Е.А. Фиалкова // Современные аспекты молочного дела в России: Сбор-

ник докладов III Молочного форума и научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения Н.В.Верещагина (1839-1907).–Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2010.– С. 61-62

3. Фиалкова, Е.А. Гомогенизация. Новый взгляд / Е.А. Фиалкова // Монография-справочник. – СПб.: ГИОРД, 2006. – С. 392.

4. Фиалкова, Е.А. Теоретическое обоснование процесса вихревого эмульгирования с учетом конусности свободной поверхности потока / Е.А. Фиалкова, В.Г. Куленко, В.И. Баронов // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству. Том 2. Инженерные науки: Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-практической конференции, посвященной 97-летию академии. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2008. – С. 3-7.

УДК 66.974.434

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА НА КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ НАНОФИЛЬТРАЦИЕЙ

Шутро Роман Витальевич, магистрант

Славаросова Елена Викторовна, аспирант

Дыкало Николай Яковлевич, к.т.н.

Куленко Владимир Георгиевич, науч. рук., к.т.н., доцент

Шевчук Владимир Борисович, науч. рук., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: *в статье приведены данные исследования влияния электродиализа на процесс концентрирования творожной сыворотки во время нанофильтрации*

Ключевые слова: *творожная сыворотка, нанофильтрация, концентрирование, обессоливание, электродиализ*

В соответствии со стратегией развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации, основной целью, стоящей перед молочной промышленностью, является обеспечение гарантированного и устойчивого снабжения населения страны безопасным и качественным продовольствием, что в свою очередь предусматривает увеличение объемов производства молочных продуктов, повышение их качества и расширение ассортимента, а также рациональное и более полное использование сырьевых ресурсов [1].

По данным Росстата производство творога в России за 2016 год составило 405 тыс. тонн, при выходе сыворотки порядка 80%, объёмы творожной сыворотки составляют порядка 1,6 млн. тонн. По экспертным оценкам переработке подвергается всего около 20% сыворотки, а оставшиеся 80% сливаются сточными водами в канализацию [2]. Переработка творожной сыворотки сдерживается по нескольким причинам: с одной сторо-

ны данный вид сырья трудно и зачастую не выгодно перерабатывать на устаревшем оборудовании, с другой – материальная база перерабатывающих предприятий недостаточно развита для покупки дорогостоящего иностранного оборудования, в то время, как отечественные серийные образцы, изготовленные на основе последних достижений науки отсутствуют [3].

К инновационным способам переработки молоной сыворотки можно отнести баромембранные (обратный осмос, нано-, ультра- и микрофильтрацию) и электромембранные (электродиализ) [4]. Свою популярность они набирают благодаря своей энергоэффективности, надёжности и удобстве в управлении.

Из существующих в настоящее время баромембранных технологий наиболее целесообразной, на наш взгляд, является нанофильтрация, достоинствами которой являются: высокая экономичность концентрирования и эффект частичной деминерализации при обработке сыворотки. Высокая проницаемость нанофильтрационных мембран для одновалентных солей и низкая для органических веществ и ценных многовалентных солей выгодно отличает данный метод. Нанофильтрация занимает промежуточное положение между обратным осмосом и ультрафильтрацией. Давление при нанофильтрации колеблется от 5 до 40 бар, а размер пор от 0,5 до 10 нм [5].

Степень деминерализации и раскисления творожной сыворотки в процессе нанофильтрации может быть существенно повышена с помощью дополнительной операции – электродиализа. Электродиализ является эффективным электромембранным методом деминерализации молочной сыворотки до степени 60 - 70% [6]. Суть процесса заключается в удалении из растворов заряженных частиц под влиянием электрического поля через ионоселективные мембраны. Для проведения электродиализа сыворотку предварительно концентрируют до массовой доли сухих веществ 20%, с целью снижения энергозатрат на процесс обессоливания и перекачивания насосом, а так же повышения рабочей плотности тока и, следовательно, увеличения скорости обессоливания [7]. В процессе электродиализа кислотой творожной сыворотки происходит частичное её раскисление, по данным фирмы SRTI и данным отечественных учёных при уровне деминерализации 50 – 70%, степень раскисления творожной сыворотки составляет соответственно 33 – 55% [8].

Одним из основных факторов, определяющих не только характеристики процесса НФ, но и саму возможность использования этого метода разделения, является концентрация растворенных веществ в растворе [9]. Увеличение концентрации растворенных веществ приводит к повышению осмотического давления раствора, что снижает эффективную движущую силу процесса, а также, как правило, к возрастанию вязкости [10]. Эти факторы приводят к снижению проницаемости [10]. С увеличением концентрации уменьшается толщина слоя связанной воды на поверхности и в порах мембраны [11], ослабевают силы взаимодействия между ионами и мо-

лекулами воды в растворах неорганических веществ [11]. Эти факторы приводят к снижению селективности мембраны [9,10]. И если осмотическое давление растворов зависит от концентрации низкомолекулярных веществ [10], то можно утверждать, что осмотическое давление молочной сыворотки обусловлено веществами, находящимися в ней в состоянии истинного раствора – это лактоза и ионы солей (хлориды и фосфаты натрия, калия и т. д.) [12]. Установлено, что для творожной кислой сыворотки оценка осмотического давления в ходе процесса изменяется от (715 ± 55) кПа для натуральной сыворотки до (1735 ± 160) кПа для нанофильтрационного концентрата и снижается до (940 ± 45) кПа после деминерализации продукта [13].

Целью настоящей работы, было исследование влияния снижения осмотического давления, за счёт обессаливания концентрата творожной сыворотки, при помощи электродиализа, на процесс нанофильтрации и увеличение массовой доли сухих веществ в наноконцентрате.

Эксперименты проводились на творожной сыворотке. Средние значения основных технологических параметров творожной сыворотки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технологические параметры творожной сыворотки

Параметр	Литературные данные [14]	Исследуемая сыворотка, средние значения
Массовая доля сухих веществ, %	4,2-7,4	6,4
Титруемая кислотность, 0Т	50-85	65
Активная кислотность, ед рН	4,0-5,3	4,4
Электропроводность, мСм/см	8-9	8,5

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.

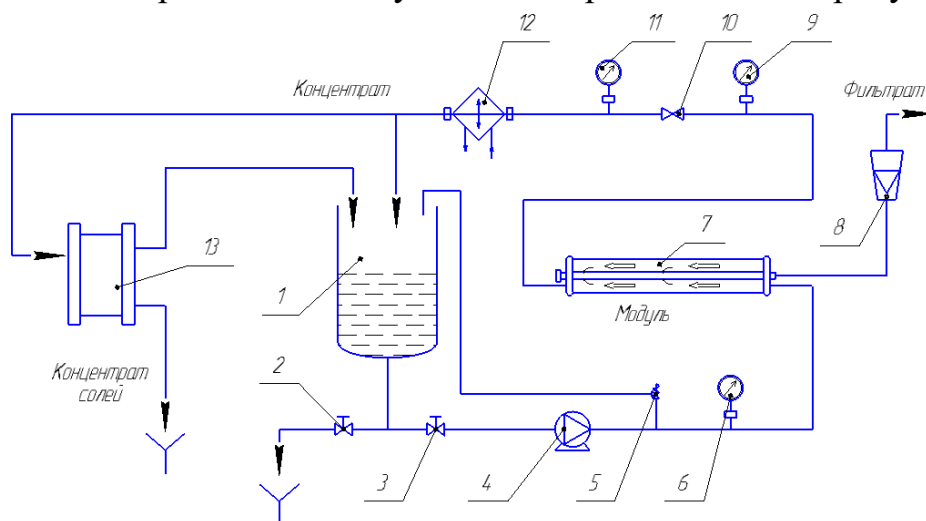


Рис.1. Схема экспериментальной нанофильтрационной установки

- 1 – продуктовый бак; 2,3 – ручной клапан; 4 – насос; 5 – предохранительный клапан;
6,9 – манометр; 7 – мембранный модуль; 8 – расходомер;
10 – игольчатый вентиль; 11 – термометр; 12 – теплообменник;
13 – электродиализный модуль

Характеристики экспериментальной установки и нанофильтрационной мембраны представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики нанофильтрационной установки

Мембрана:	
изготовитель	Владипор
материал	Полипитеразиамид
марка	РН 33 Н
активная площадь S, м2	2
температура, 0С	≤ 40
давление P, бар	≤ 25
Установка:	
объём бака, V	50 л
насос	CAT PUMP, 311
мощность	2,2 кВт
расход	900 л/ч

Давление, температура, содержание сухих веществ, электропроводность и скорость фильтрации регистрировались соответственно манометром, термометром, рефрактометром, кондуктометром и расходомером. Все графики были построены по усредненным значениям пяти экспериментальных выработок, максимальное отклонение от средних значений не превышало 5%.

Процесс концентрирования проходил при постоянной температуре 40°С, давлении 2,0 МПа.

После того как процесс концентрирования останавливался при достижении 21,5% сухих веществ, из-за снижения селективности мембран и возрастания осмотического давления, к работе приступала электродиализная установка. Процесс электродиализа протекал при постоянной температуре 40°С и постоянной силе тока 2А. При достижении напряжения в 30В и электропроводности 1500 мкСм/м процесс электродиализа останавливался, при этом содержание сухих веществ падало до 20%. После чего снова запускался процесс нанофильтрации. Из-за обессоливания концентрата снижалось осмотическое давление, благодаря чему удалось достигнуть 26% сухих веществ.

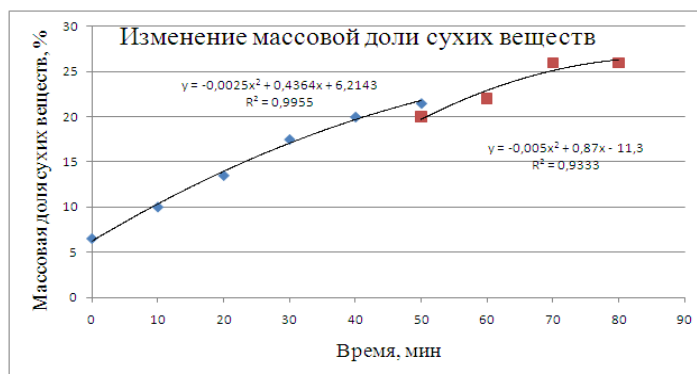


Рис. 2. Зависимость массовой доли сухих веществ от времени

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод, что повторное концентрирование после электродиализа позволяет достичь лучших свойств концентрата сыворотки, а именно увеличение содержания сухих веществ не менее 26%.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2012 N 559-р Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года – М.: 17.04.2012. – 48с.
2. Куленко, В.Г. Особенности концентрирования творожной сыворотки мембранными методами / В.Г. Куленко, Е.А. Фиалкова, Д.М. Костюков, М.С. Золоторева, И.А. Евдокимов, В.Б. Шевчук // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2013. – №3 (36) – С. 132-136.
3. Костюков, Д.М. Совершенствование процесса производства сухой деминерализованной творожной сыворотки: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Костюков Дмитрий Михайлович. – Вологда – Молочное, 2016. – С. 6-7.
4. Гаврилов, Г.Б. Справоник по переработке молочной сыворотки. Технологии, процессы и аппараты, мембранное оборудование/ Г.Б. Гаврилов, А.Ю. Просеков, Э.Ф. Кравченко, Б.Г. Гаврилов. – СПб: ИД Профессия, 2015 – 176с.
5. Properties of nanofiltration membranes; model development and industrial application / by Johannes M.K. Timmer. – Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2001.
6. Cuartas-Urbe B., Alcania-Miranda M.I., Soriano-Costa E. and Bes-Pia A., Comparison of two nanofiltration membranes NF200 and Ds-5 to demineralize whey, Desalination, 199 (2006) 43-45.
7. Евдокимов, И.А. Электродиализ молочной сыворотки: монография / Н.Я. Дыкало, А.В. Пермяков. – Георгиевск: ГТИ (филиал) СевКавГТУ, 2009. – 248 с.
8. Евдокимов, И.А. Рациональные технологии переработки кислой молочной сыворотки / И.А. Евдокимов, М.С. Золоторева, Д.Н. Володин, А.С. Бессонов, А.П. Поверин, Л. Нейдлы // Молочная промышленность. – 2007. – №11 С. 45-46.
9. Хванг, С.Т. Мембранные процессы разделения. Пер. с англ. / С.Т. Хванг, К. Каммермейер // Под ред. проф. Дытнерского Ю.И. – М.: Химия, 1981. – 464 с.
10. Дытнерский, Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1978. – 352 с.
11. Дытнерский, Ю.И. Баромембранные процессы / Ю.И. Дытнерский // Теория и расчет. М.: Химия, 1986. – 272 с.
12. Тимкин, В.А. Определение осмотического давления молочной сыворотки / В.А. Тимкин, В.А. Лазарев, Л.А. Минухин, // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №3 (121) – С. 45-47.
13. Дымар, О. Изменение осмотического давления молочной сыворотки по стадиям технологии мембранной обработки / О. Дымар // Продукт. ВУ. – 2018. – №2 (187).
14. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – Москва: изд-во ДеЛи принт, 2004 – 587с.

ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 658.15

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: МЕТОДЧЕСКИЙ ПОДХОД

*Арутюнова Тэя Георгиевна, студент-бакалавр
Баринова Ольга Игоревна, науч. рук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье обобщены теоретические основы оценки финансовой устойчивости предприятия. Изучено понятие финансовой устойчивости с двух позиций. Рассмотрены три блока оценки финансовой устойчивости. Разработан методический подход к оценке финансовой устойчивости для сельскохозяйственных организаций.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, заемный капитал, собственный капитал, тип финансовой устойчивости, абсолютные показатели финансовой устойчивости, относительные показатели финансовой устойчивости

Одной из ключевых характеристик финансового состояния организации является его финансовая устойчивость, она определяется соотношением заемного и собственного капитала и характеризует степень независимости организации от заемных источников финансирования [1].

Целью исследования является обобщение теоретических основ оценки финансовой устойчивости сельскохозяйственной организации.

Актуальность исследования состоит в том, что в современных условиях в АПК только финансово устойчивые и конкурентоспособные предприятия могут эффективно функционировать и развиваться. Анализ финансовой устойчивости позволяет выявить проблемные стороны в деятельности предприятия и наметить пути их решения.

В отечественной и зарубежной литературе нет однозначного толкования термина «финансовая устойчивость». Ученые на протяжении нескольких столетий по-разному трактуют сущность этого понятия. Финансовую устойчивость современные авторы рассматривают с двух позиций. Первая позиция сводится к возможности организации рассчитаться по своим обязательствам за счет рациональной структуры источников финансирования. Эту точку зрения поддерживают такие авторы как: Гиляровская Л.Т., Банк В.Р., Тараскина А.В., Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С., Ковалев В.В., Бариленко В.И., Грачев А.В. и Донцова Л.В.[4,5]

Вторая позиция заключается в более широком понимании термина

финансовой устойчивости. Абдукаримов И.Т., Лапуста М.Г., Савицкая Г.В., Богачев В.В., Чуев И.И., Чуева Л.Н., Ефимов О.В., Мельник М.В. считают, что финансовая устойчивость – это способность субъекта эффективно осуществлять свою деятельность быть платежеспособным и инвестиционно-привлекательным [3].

На наш взгляд, финансовая устойчивость – это один из важных критериев оценки финансового положения предприятия, которое заключается в таком соотношении собственных и заемных источников финансирования, что организация имеет возможность своевременно рассчитаться по всем своим долгам, является конкурентно способным на рынке.

На финансовую устойчивость организации большое влияние оказывает внутренние и внешние факторы. Внутренние факторы, влияющие на уровень финансовой устойчивости, зависят от уровня менеджмента в организации, организации финансовой работы и квалификации персонала. Внешние факторы диктуются хозяйствующему субъекту отраслевыми особенностями и общей экономической и политической ситуацией в стране, а так же юридическими нормами в РФ [2].

В настоящее время в отечественной науке отсутствует обособленная методика оценки финансовой устойчивости, учитывающая особенности сельского хозяйства. Единственными постулатами для оценки финансовой устойчивости сельскохозяйственных организаций следует считать «Методологические рекомендации по проведению анализа финансово-хозяйственной деятельности организаций» (утв. Госкомстатом России 28.11.2002) и Постановление Правительства РФ от 30.01.2003 N 52 (ред. от 27.11.2014) «О реализации Федерального закона «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей».

Традиционно оценка финансовой устойчивости предприятия включает два блока.

Первый блок определение абсолютных показателей финансовой устойчивости, т.е. определение типа финансовой устойчивости по методикам Шеремета А.Д. и Сайфулина Р.С., Ковалева В.В.[4,5]

Согласно методики Шеремета А.Д. и Сайфулина Р.С., рекомендуемую для оценки финансовой устойчивости определять трехкомпонентный показатель типа финансовой ситуации. Агрегированный баланс имеет следующий вид:

$$F + E_3 + R_a = I_c + C_{kk} + C_{dk} + K^0 + R_p, \quad (1)$$

где F - основные средства и вложения;

E_3 - запасы и затраты;

R_a - денежные средства, краткосрочные финансовые вложения, расчеты (дебиторская задолженность) и прочие активы;

I_c - источники собственных средств;

C_{kk} - краткосрочные кредиты и заемные средства;

C_{dk} - долгосрочные кредиты и заемные средства;

K^0 - ссуды, не погашенные и срок;

R_p - расчеты (кредиторская задолженность) и прочие пассивы [5].

Наиболее обобщающим показателем финансовой устойчивости является излишек или недостаток источников средств для формирования запасов и затрат, получаемый в виде разницы величины источников средств и величины запасов и затрат. Для характеристики источников формирования запасов и затрат используется несколько показателей, отражающих различную степень охвата разных видов источников:

- наличие собственных оборотных средств, равное разнице величины источников собственных средств и величины основных средств и вложений:

$$E_c = I_c - F; \quad (2)$$

- наличие собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов и затрат, получаемое из предыдущего показателя увеличением на сумму долгосрочных кредитов и заемных средств:

$$E_T = (I_c + C_{dk}) - F; \quad (3)$$

- общая величина основных источников формирования запасов и затрат, равная сумме предыдущего показателя и величины краткосрочных кредитов и заемных средств (к которым в данном случае не присоединяются ссуды, не погашенные в срок):

$$E_\Sigma = (I_c + C_{dk}) - F + C_{kk} = E_c + C_{kk} \quad (4)$$

Трем показателям наличия источников формирования запасов и затрат соответствуют три показателя обеспеченности запасов и затрат источниками их формирования:

- излишек (+) или недостаток (-) собственных оборотных средств:

$$\pm E_c = E_c - E_3; \quad (5)$$

- излишек (+) или недостаток (-) собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов и затрат:

$$\pm E_T = E_T - E_3 = (E_c + K_T) - E_3; \quad (6)$$

- излишек (+) или недостаток (-) общей величины основных источников для формирования запасов и затрат:

$$\pm E_\Sigma = E_\Sigma - E_3 = (E_c + K_T + C_{kk}) - E_3. \quad (7)$$

Вычисление трех показателей обеспеченности запасов и затрат источниками их формирования позволяет классифицировать финансовые ситуации по степени их устойчивости [5].

Выделяют четыре типов финансовой устойчивости:

1) абсолютная устойчивость финансового состояния - трехкомпонентный показатель типа финансовой устойчивости (1,1,1);

2) нормальная устойчивость финансового состояния предприятия - трехкомпонентный показатель типа финансовой устойчивости (0,1,1);

3) неустойчивое финансовое состояние, сопряженное с нарушением платежеспособности - трехкомпонентный показатель типа финансовой устойчивости (0,0,1);

4) кризисное финансовое состояние, при котором предприятие находится на грани банкротства - трехкомпонентный показатель типа финансовой устойчивости (0,0,0) [5].

По методике В. В. Ковалева для оценки финансовой устойчивости предприятия используется еще один нормальный источник финансирования запасов и затрат - кредиторская задолженность по товарным операциям [4].

Второй блок – это расчет и оценка динамики относительных показателей финансовой устойчивости. В таблице 1 нами обобщены относительные показатели финансовой отчетности, которые мы рекомендуем разделить на три группы.

Таблица 1 – Система показателей для оценки финансовой устойчивости сельскохозяйственного предприятия [1]

Наименование группы	Название коэффициентов
Показатели, характеризующие структуру источников финансирования	- коэффициент независимости; - коэффициент финансовой устойчивости; - коэффициент соотношения заемных и собственных источников
Показатели, характеризующие обеспеченность собственными оборотными средствами	- коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными оборотными средствами; - коэффициент обеспеченности запасов собственными оборотными средствами; - коэффициент маневренности собственного капитала
Показатели, характеризующие структуру имущества	- коэффициент имущества производственного назначения; - коэффициент соотношения оборотных и внеоборотных активов; - коэффициент соотношения внеоборотных и совокупных активов

Анализ вышеперечисленных показателей ведется в динамике, в сопоставлении с рекомендуемыми значениями (указанными в методических рекомендациях) или с данными других предприятий.

На наш взгляд, следует выделить *третий блок* анализа финансовой устойчивости, на котором происходит расчет интегрального показателя по методике Ефимовой О.В., Мельника М.В.[3] или комплексного индикатора финансовой устойчивости по методике Л.С. Васильевой и М.В. Петровской. [2].

В качестве такого интегрального показателя можно использовать следующие коэффициенты финансовой устойчивости: коэффициент независимости, коэффициент маневренности собственного капитала, уровень финансового левериджа, коэффициент обеспеченности процентов к уплате, коэффициенты обеспеченности собственными оборотными средствами

[3]. Интегральный показатель финансовой устойчивости ИН(ФУ) следует рассчитывается по формуле:

$$\text{ИН(ФУ)} = ([(\text{K}_{\text{авт}}) * (\text{Ман}_{\text{СК}}) * (\text{K}_{\text{обесп. сос}}) * (\text{K}_{\text{фу}})]^{1/4} \quad (8)$$

где $\text{K}_{\text{авт}}$ - коэффициент независимости (автономии);

$\text{Ман}_{\text{СК}}$ - коэффициент маневренности собственного капитала;

$\text{K}_{\text{обесп. сос}}$ - коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами;

$\text{K}_{\text{фу}}$ - коэффициент финансовой устойчивости [3].

Увеличение этого показателя в динамике свидетельствует о положительных изменениях в финансовой устойчивости предприятия [3].

По мнению Л.С. Васильевой и М.В. Петровской, для оценки уровня финансовой устойчивости российских сельскохозяйственных организаций следует использовать экспертный метод оценки финансовой устойчивости. Экспертами выбирается совокупность частных критериев или показателей, таких как коэффициент оборачиваемости запасов (X_1), коэффициент покрытия краткосрочных пассивов оборотными активами (X_2), коэффициент структуры капитала (X_3), коэффициент общей рентабельности активов (X_4), рентабельность продаж (X_5). Далее экспертами устанавливается значимость каждого частного критерия в соответствии с его влиянием на финансовую устойчивость [2]. Затем рассчитываются соотношения между значениями частных критериев и их нормативными значениями:

$$X_1/X_{1н}; X_2/X_{2н}; X_3/X_{3н}; X_4/X_{4н}; X_5/X_{5н} \quad (9)$$

В результате формируется комплексный индикатор финансовой устойчивости вида:

$$J = 25 * (X_1/X_{1н}) + 25 * (X_2/X_{2н}) + 20 * (X_3/X_{3н}) + 20 * (X_4/X_{4н}) + 10 * (X_5/X_{5н}) \quad (10)$$

При этом если значение комплексного индикатора финансовой устойчивости не менее 100 ($J=100$), то финансовая ситуация организации считается хорошей. Если значение комплексного индикатора менее 100, то финансовая ситуация организации не является благоприятной. Чем больше отклонение от 100 в меньшую сторону, тем сложнее финансовое состояние организации, тем более вероятно наступление в ближайшее время для организации финансовых трудностей [2].

Ценность третьего этапа заключается в обобщении итогов первого и второго этапов и вынесении конечного результата.

На наш взгляд, обобщая все вышесказанное, предлагаемый методический подход к проведению оценки финансовой устойчивости сельскохозяйственного предприятия можно представить в виде *рисунка 1*.

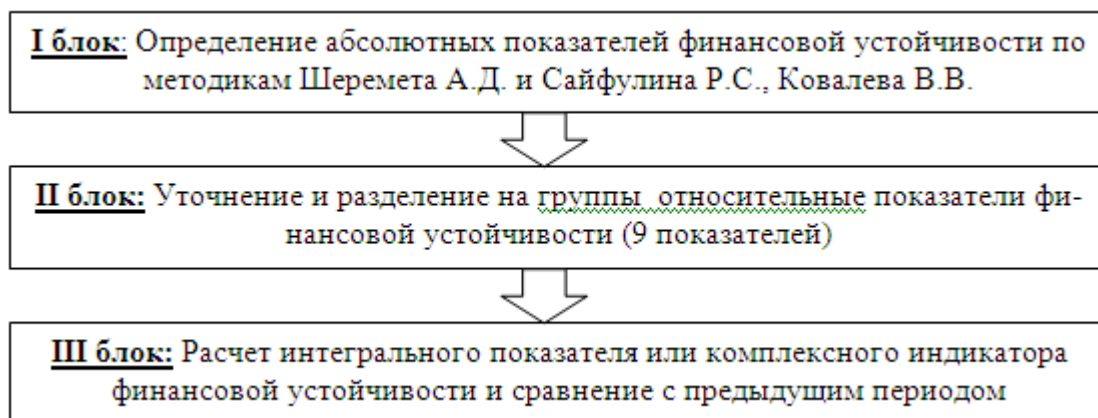


Рис. 1. Методический подход к оценке финансовой устойчивости сельскохозяйственного предприятия

Научная новизна исследования заключается в обобщении традиционных подходов к оценке финансовой устойчивости, систематизации показателей и разделение их по группам и добавление третьего блока анализа. Такой комплексный подход позволит выявить реальное состояние финансовой устойчивости на предприятии.

Предложенный методический подход к оценке финансовой устойчивости может использоваться сельскохозяйственными предприятиями для диагностики финансового положения и для принятия оперативных управленческих решений в будущем.

Список литературы

1. Баринова, О.И. Анализ финансового состояния сельскохозяйственных организаций Вологодской области в период внешнеэкономических санкций / О.И. Баринова, Т.Г. Юренева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал. – 2018. – №1. – С. 39-44.
2. Васильева, Л.С. Финансовый анализ / Л.С. Васильева, М.В. Петровская. – М.: КНОРУС, 2006. – 544 с.
3. Ефимова, О.В., Мельник, М.В. Анализ финансовой отчетности [Текст]. М.: Омега-Л, 2006. – 429 с.
4. Ковалев, В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры. – М.: Финансы и статистика. – 2002. – С. 256
5. Шерemet, А.Д. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учебник / А.Д. Шерemet. - 2-е изд., доп. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 374 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=960165>

РАЗВИТИЕ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Вершинев Павел Сергеевич, аспирант
Шашкова Ирина Геннадьевна, науч. рук., д.э.н., профессор
 ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия

Аннотация: проведен анализ развития молочной отрасли в Рязанской области по развитию молочного подкомплекса, производству основных видов молочной продукции, ввозу-вывозу отдельных видов молочной продукции. Предложены направления развития.

Ключевые слова: молоко, молочная продукция, развитие молочной отрасли

С 2014 года в Рязанской области реализуется государственная программа "Развитие агропромышленного комплекса на 2014 - 2020 годы". Особое внимание в программе уделено развитию животноводства, в частности переработки и реализации животноводческой продукции. По результатам выполнения программы в 2020 году Рязанская область должна:

- производить молока в хозяйствах всех категорий до 373,4 тыс. тонн;
- производить сыров и сырных продуктов до 16,5 тыс. тонн;
- производить масла сливочного до 2,5 тыс. тонн;

На сегодняшний день в рязанской области перевыполнен показатель по производству молока (таблица 1).

Таблица 1 – Развитие молочного подкомплекса Рязанской области

Показатели	Годы							2016 г. к 2010 г.,%
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Производство молока, тыс. т	364,4	366,2	370,5	354,9	365,1	374,9	381,1	104,58
Поголовье коров, тыс. голов	75,9	74,9	73,0	69,3	68,1	67,3	66,3	87,35
Надой на корову, кг	4453	4681	4892	4827	5261	5596	5793	130,09

Проведенный нами анализ производства основных молочных продуктов в регионе показал, что за исследуемый период на 35% увеличилось производство молока жидкого обработанного, на 53% – йогурта и прочих видов молока или сливок, ферментированных или сквашенных, на 58% – продуктов кисломолочных. Практически не изменилось производство масла сливочного и паст масляных. А вот производство сыра и творога сократилось более чем на 4% (таблица 2).

Таблица 2 – Производство основных молочных продуктов в Рязанской области, тонн

Молочная продукция	Годы						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Молоко жидкое обработанное	76205,7	86329,2	78455,9	78369,7	78239,6	92916,4	103125,4
Масло сливочное и пасты масляные	2779,4	2319,9	1866,8	1865,4	2288	2464,1	2820,2
Сыр и творог	25147,4	23520,6	23125,6	24072,3	25922,4	24573,9	24061,4
Йогурт и прочие виды молока или сливок, ферментированных или сквашенных	15538,4	18534,1	22515	22743,2	20343,1	24361,7	23855,8
в том числе:							
продукты кисломолочные	12644,7	15277,8	18801,1	19293,7	17019,6	20486,8	19993,9
							158,12

Таблица 3 – Вывоз отдельных видов молочной продукции из Рязанской области в другие регионы РФ, тонн

Показатели	Годы							2016 г. к	
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2010 г., %	2016 г., %
молоко, кроме сырого	5823,6	29985,3	40921,5	44359,4	45314,6	61518,1	69216,5	1188,55	
масло сливочное, пасты масляные, масло топленое	402,3	440,6	504,5	530,7	816,6	1375,7	1687,3	419,41	
Сыры и продукты сырные	18047,3	16312,2	16861,9	17823,6	19379,5	17935,9	15514,6	85,97	

Таблица 4 – Ввоз отдельных видов молочной продукции из других регионов РФ, тонн

Показатели	Годы							2016 г. к	
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2010 г., %	
молоко, кроме сырого	5868,4	5001,7	10389,6	4393,7	4304,6	4494,1	6199,3	105,64	
масло сливочное, пасты масляные, масло топленое	157,5	120,4	171,7	189,4	207,5	211	257,5	163,49	
Сыры и продукты сырные	449,8	559,3	720,7	1295,9	1413,1	1351,2	1366,8	303,87	

Рассмотрим производство основных молочных продуктов в регионе с точки зрения физиологических норм потребления. По утвержденным в 2016 году Минздравом РФ рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, норма потребления молока и молочных продуктов в год – 325 кг. Численность населения на 01.01.2017 года в Рязанской области составила 1126,7 тысяч человек. Следовательно, Общая потребность в молоке, с учетом физиологической нормы составляет 366,18 тысяч тонн. Таким образом, производство молочной продукции в регионе не обеспечивает потребности населения в молоке с учетом физиологических норм.

Несмотря на это из региона ежегодно вывозится молочная продукция в другие регионы РФ (таблица 3). За период с 2010 по 2016 год увеличился вывоз молока, кроме сырого более чем в 11 раз, масло сливочного, паст масляных, масла топленого – более чем в 4 раза. На 14% сократился вывоз сыров и продуктов сырных. Большая часть молочной продукции вывозится в регионы ЦФО. Самые большие объемы вывоза приходятся на Москву и Московскую область.

В таблице 4 представлена информация по ввозу в Рязанскую область отдельных видов молочной продукции из регионов РФ. За исследуемый период более чем в 3 раза вырос ввоз сыров и продуктов сырных, на 63% увеличился ввоз масла сливочного, паст масляных, масла топленого и на 5% увеличился ввоз молока.

Таким образом, в Рязанской области не хватает мощностей по переработке молока на различные виды молочной продукции, в том числе кисломолочные, в частности сыров.

В Рязанской области растет спрос на молочную продукцию, поэтому необходимо разработать программу по переработке молока в молочную продукцию на территории региона. Программа должна включать мероприятия по оснащению молокоперерабатывающих предприятий современным оборудованием, внедрение новых технологий для переработки молока, меры по стимулированию переработчиков молока.

В настоящее время в Рязанской области создан благоприятный инвестиционный климат. И это должно стать основой для привлечения капитала на территорию региона для строительства современных молокоперерабатывающих предприятий в регионе.

Список литературы

1. Государственная программа развития агропромышленного комплекса на 2014-2020 годы: Постановление Правительства Рязанской области от 30.10.2013 № 357 [Электронный ресурс] / Официальный сайт правительства Рязанской области. – 2018. – Режим доступа: <http://www.ryazangov.ru>.
2. Официальный портал Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cbds.gks.ru>.
3. Морозова, Н.И. Развитие отрасли молочного скотоводства в Рязанской области: ре-

зультаты и перспективы / Н.И. Морозова, Ф.А. Мусаев, Н.Г. Бышова, Ю.С. Муравьева, О.В. Жарикова // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России: Материалы Межд. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2017. – С. 60-68.

4. Шашкова, И.Г. Развитие регионального экспорта сельскохозяйственной продукции / И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 12-14.

УДК 338.432

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ В 2017 ГОДУ: ХАРАКТЕРИСТИКА, РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Евшин Данил Николаевич, студент-бакалавр
Корепин Вадим Александрович, студент-бакалавр
Ивановская Вероника Юрьевна, науч. рук., к э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: в данной статье проанализировано состояние молочной отрасли в Вологодской области в 2017 году.

Ключевые слова: молочная продукция, животноводство, сельское хозяйство, сельскохозяйственные организации

В 2017 году в семи сельскохозяйственных организациях и двух крестьянско - фермерских хозяйствах (КФХ) Вологодской области введены в эксплуатацию новые объекты для содержания крупного рогатого скота (КРС) на 5025 скотомест, из них 3563 скотоместа (6 дворов) – для содержания и доения коров и 1462 скотоместа (5 дворов) – для выращивания молодняка.

В 12 сельскохозяйственных организациях и в 6 КФХ области проведена реконструкции и модернизации животноводческих помещений (8 телятников, родильных отделений и профилакториев на 1783 скотоместа и 14 молочно-товарных ферм и комплексов на 2885 тыс. скотомест) [1].

Динамика численности поголовья коров в Вологодской области в 2005-2017 годах представлена на рисунке 1.

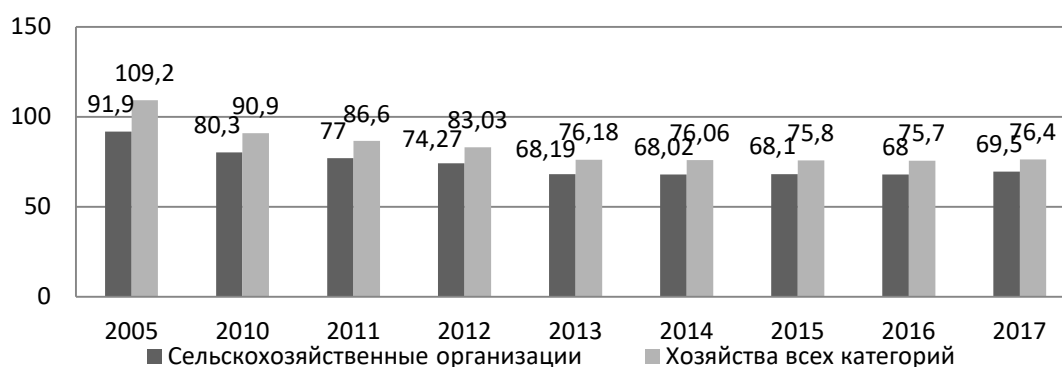


Рис. 1. Динамика численности поголовья коров, тыс. голов

Исходя из данных рисунка 1, видим, что в 2017 году по сравнению с 2005 годом поголовье коров в хозяйствах всех категорий уменьшилось примерно на 30%, но при этом за последние годы наблюдается незначительный прирост поголовья.

При сокращении поголовья коров можем наблюдать рост производства молока в период 2005-2017 гг на 8,3%. Особо значимым достижением для нашего региона является, постоянный рост производства молока: валовой объем за 2017 год составил около 509 тыс. тонн, что почти на 20 тыс. тонн больше 2016 года и на 39 тыс. тонн больше уровня 2015 года. Растет продуктивность дойного стада, достигнут очередной исторический максимум – надой на корову составит 6936 кг.

Объем производства молока в Вологодской области в 2005-2017 гг представлен на рисунке 2.



Рис.2. Объем производства молока в Вологодской области в 2005-2017 гг

При расчетах получено, что к 2017 году надой молока на 1 корову в Вологодской области по сравнению с 2005 годом увеличился на 66,9%. Увеличивается производство пищевых молочных продуктов: творога - на 7% (10 тыс. тонн), сливочного масла - на 22% (7,5 тыс. тонн), кисломолочной продукции – на 4,5% (35,4 тыс. тонн) [2]. Вологодская область является «молочным донором», ежегодно более 200 тыс. тонн молока и молокопродуктов, в пересчете на молоко, вывозятся за пределы региона.

На рисунке 3 представлена динамика надоя молока в расчете на 1 корову в сельскохозяйственных организациях России и Вологодской области в 2005-2017 гг.

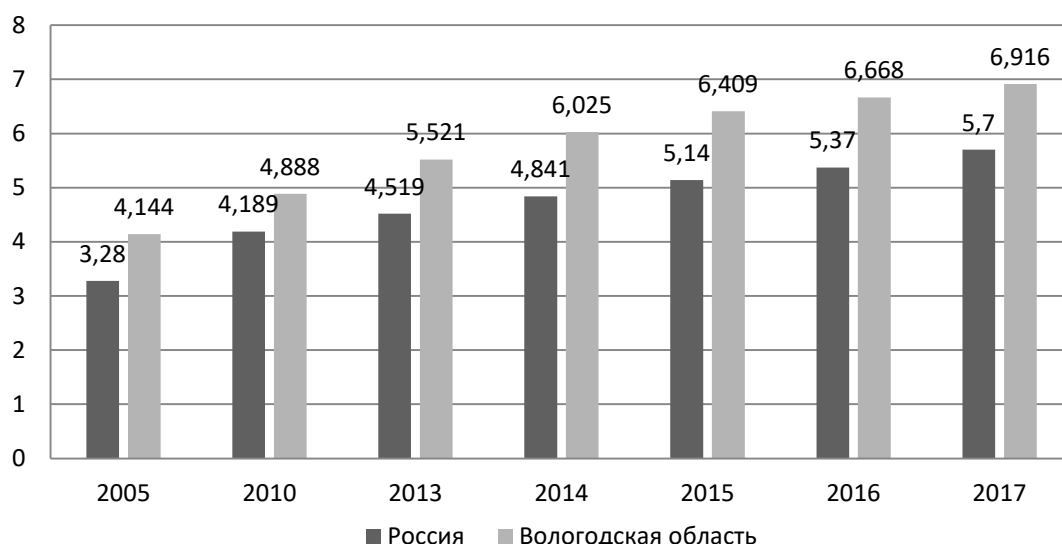


Рис. 3. Надой молока в расчете на 1 корову в сельскохозяйственных организациях России и Вологодской области

Наш регион постоянно подтверждает высокое качество производимой продукции. В Международном конкурсе «Лучший продукт - 2017», прошедшем в рамках 24-ой Международной выставки «Продэкспо-2017» 8 региональных производителей пищевой и перерабатывающей продукции завоевали 21 золотую и 4 серебряных медали.

В общероссийском смотре-конкурсе качества молока и молочных продуктов «Молочная гордость России» 13 молокоперерабатывающих предприятий получили наивысшее количество наград – 43 (Гран-при, 26 золотых и 16 серебряных медалей), больше половины наградного фонда. Рейтинг Вологодской области по производству и надоем молока среди субъектов России и СЗФО представлен на рисунке 4.



Рис. 4. Рейтинг Вологодской области по итогам 2017 года

Подводя предварительные итоги работы агропромышленного комплекса в 2017 году, можно отметить, что государственная поддержка, ока-

занная сельхозтоваропроизводителям, принесла свои положительные результаты. За счет улучшения своих финансовых возможностей хозяйства строят новые производственные объекты, внедряют современные технологии производства и переработки продукции, наращивают производительность труда.

Список литературы

1. Демографический ежегодник Вологодской области // Росстат Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Вологодской области. – Вологда, 2017. – 880 с.
2. Кокшарова, Г.А. «Высшая математика» / Г.А. Кокшарова, В.Ю. Ивановская // Тесты для промежуточного контроля знаний у студентов экономических специальностей. – ВГМХА, Вологда: ИЦ ВГМХА, 2005. – 55 с.
3. Ивановская, В.Ю. Территориальная дифференциация сельскохозяйственного производства Вологодской области с учетом демографической ситуации на селе: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 243 с.

УДК 338.585

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СПК «ТОТЕМСКИЙ» ТОТЕМСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Киселева Елена Николаевна, студент-бакалавр
Малкова Ирина Алфеевна, науч. рук., к.э.н, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлено значение анализа финансовой устойчивости как основного направления в оценке финансового состояния организации, с целью своевременного выявления проблем в финансовой деятельности и разработке экономической стратегии развития предприятия на примере СХПК «Тотемский» Тотемского района Вологодской области.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, собственный капитал, заемный капитал, прибыль, рентабельность

Одной из главных задач анализа финансового состояния организации является изучение показателей, отражающих ее финансовую устойчивость, которая позволяет оценить такие тенденции как превышение доходов над расходами, маневрирование денежными средствами, эффективное их использованием в процессе операционной, инвестиционной и финансовой деятельности. Анализ финансовой устойчивости является наиболее важной и первостепенной функцией финансовой службы современного предприятия. Обеспечение финансовой устойчивости служит залогом стабильного

положения предприятия и перспективой экономического развития в условиях рыночной экономики. «Если предприятие финансово устойчиво, рентабельно и платежеспособно, то оно имеет весомые преимущества перед другими организациями этой же сферы экономики для привлечения инвесторов, получения кредитов, а также в выборе поставщиков и в найме квалифицированных кадров» [1, с. 556]. Устойчивое финансовое положение предприятий достигается при достаточности собственного капитала, при стабильных доходах и высоком уровне рентабельности. В настоящее время в условиях постоянной трансформации экономики российским сельскохозяйственным товаропроизводителям необходимо постоянно оценивать свою финансовую устойчивость [2,3,4].

Мы согласны с мнением Ю.Г. Чернышевой о том, что финансовая устойчивость – это определенное состояние счетов организации, гарантирующее ее постоянную платежеспособность. Важным показателем, который характеризует финансовое состояние предприятия и его устойчивость, является обеспеченность материальных оборотных средств собственными источниками финансирования, то есть «...для обеспечения финансовой устойчивости необходимо, чтобы после покрытия внеоборотных активов постоянным капиталом собственных источников и долгосрочных обязательств (перманентного капитала) должно быть достаточно для покрытия запасов, а денежных средств, краткосрочных финансовых вложений и активных расчетов должно быть достаточно для покрытия краткосрочной задолженности организации» [4, с. 290].

Для анализа финансовой устойчивости объектом исследования мы выбрали сельскохозяйственный производственный кооператив «Тотемский», который расположен в Тотемском районе. Основной отраслью, на которой специализируется СПК «Тотемский» является животноводство. В структуре товарной продукции реализация молока занимает 80%, а реализация мяса - 15,8 %. Всего реализация продукции животноводства в структуре товарной продукции занимает 86%. Производственное направление хозяйства – молочно-мясное животноводство с развитым семеноводством зерновых. За 2015-2017 гг. среднегодовой оборот на одного работника СПК «Тотемский» вырос на 16,23 %, что заслуживает положительной оценки. Рост производительности труда на предприятии вызван увеличением количества отработанного времени и, следовательно, увеличением продолжительности рабочего времени. За этот же период следует отметить наблюдается рост среднегодовой заработной платы на 10,52 %. Рассчитанный коэффициент опережения свидетельствует о том, что в СПК «Тотемский» темпы роста производительности труда опережают темпы роста оплаты труда, так как коэффициент опережения больше единицы, что свидетельствует о рациональном использовании фонда заработной платы, и эффективности экономической деятельности. В ходе анализа использования основных средств выявили устойчивое снижение фондоотдачи (на

54,45 %), что свидетельствует о снижении эффективности использования основных средств СПК «Тотемский». Соответственно, деятельность организации является фондоемкой, так как наметилась тенденция роста фондоемкости (на 119,23 %). За 2016 год была получена прибыль от продаж в размере 37589 тыс. руб., в 2017 году прибыль от продаж – 48979 тыс. руб. (темп роста 130,30 %). Тенденция повышения чистой прибыли с 42144 тыс. руб. до 59720 тыс. руб. (темп роста составил 141,70%), что оценивается положительно и свидетельствует об увеличении прибыльности СПК «Тотемский». Деятельность компании является рентабельной, уровень рентабельности в 2017 году равен 30,48 %, то есть на рубль вложенных в производство затрат кооператив получил 30,48 коп. прибыли.

Проведя анализ финансовой устойчивости методами расчета абсолютных и относительных (коэффициентов) показателей были получены следующие результаты. По состоянию на 2017 год у предприятия отсутствуют собственные оборотные средства для финансирования основной деятельности; предприятие следует отнести к финансово неустойчивому по большинству финансовых коэффициентов, наблюдается превышение дебиторской задолженности над кредиторской более чем в два раза, что ставит под угрозу платежеспособность предприятия.

С целью восстановления финансовой устойчивости СПК «Тотемский» был рассчитан резерв увеличения выручки за счет повышения качества продукции животноводства, а именно молока, а в растениеводстве уборки урожая в установленные графиками сроки. Так за счет повышения качества молока (увеличение удельного веса первого сорта для основного покупателя («ВМК»)) и снижение удельного веса второго сорта) выручка и соответственно прибыль от его реализации может вырасти на 200 тыс. руб. За счет увеличения посевных площадей под овес в СПК «Тотемский» можно получить дополнительно 98,7 ц., следовательно, объем продаж овса в стоимостном выражении в организации будет увеличен на 106 тыс. руб. С учетом реализации выше представленных направлений в СПК «Тотемский» увеличение прибыли от продаж может увеличиться на 306 тыс. руб. Считаем также необходимым осуществить следующие мероприятия, которые несомненно могут положительно повлиять на финансовую устойчивость организации: применить систему скидок за досрочную оплату обязательств основными покупателями; разработать регламент работы с дебиторской задолженностью.

Таким образом, за счет реализации предложенных мероприятий в СПК «Тотемский» произойдет увеличение собственных оборотных средств на 1589 тыс. руб., увеличатся: коэффициент независимости, коэффициент маневренности и обеспеченности оборотных активов собственными средствами, что свидетельствует о повышении финансовой устойчивости предприятия.

Список литературы

1. Коптелова, К.И. Актуальные проблемы анализа финансовой предприятия / К.И. Коптелова // Молодой ученый – 2016. – №8. – с. 555-558.
2. Малкова, И.А. Финансовый анализ как один из методов внутреннего контроля современной организации / И.А. Малкова // Материалы XI Международной научнопрактической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» – г. Белгород, 2016 г. – 97-103 с. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.issledo.ru>
3. Абраменко, И.А. Проблемы финансовой устойчивости сельскохозяйственных предприятий / И.А. Абраменко // Экономика, управление, финансы: материалы VII Международной научной конференции (г. Краснодар, февраль, 2017 г.). Краснодар: Новация, 2017. – С. 58-60.
4. Чернышева, Ю.Г. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия (организации). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.znaniy.com> www.dx.doi.org/10.12737/24681.

УДК 338.43

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Клюшин Алексей Анатольевич, студент-бакалавр
Шихова Оксана Анатольевна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: выполнен статистический анализ развития экономики сельского хозяйства в Вологодской области, определено место области в рейтинге субъектов РФ по уровню развития данной отрасли.

Ключевые слова: сельское хозяйство, Вологодская область, статистический анализ, рейтинговая оценка

Цель работы – проведение статистического анализа экономики сельского хозяйства в Вологодской области, выявление и обоснование основных факторов этого процесса, сравнение результатов и условий сельскохозяйственного производства с другими регионами РФ посредством системного подхода и метода рейтинговой оценки.

Объектом исследования является Вологодская область, предмет экономики сельского хозяйства и ее потенциал.

Предмет исследования – статистические показатели экономики сельского хозяйства и социально-экономического развития Вологодской области и других регионов РФ.

Задачи исследования:

- исследовать состояние развития экономики сельского хозяйства в Вологодской области;
- выявить проблемы развития экономики сельского хозяйства в Вологодской области;

- провести рейтинговый анализ регионов РФ по уровню сельскохозяйственного производства;

- провести сравнение показателей экономики сельского хозяйства в Вологодской области с соседними по рейтингу областями и с областями СЗФО.

Методы исследования. В ходе исследования были использованы такие общенаучные методы как анализ и синтез, системный подход, табличный и графический методы визуализации результатов работы, а также следующие методы статистического анализа: расчет обобщающих показателей, анализ структуры, анализ динамики, метод рейтинговой оценки.

В Вологодской области в условиях действующих санкций и обеспечения продовольственной безопасности роль сельскохозяйственного производства возрастает, что в силу специфики данной отрасли требует пристального внимания и поддержки со стороны правительства. Все более заметен вклад экономики АПК в решении региональных проблем, связанных не только с производством продовольствия и сырья для других отраслей, но и с обеспечением населения важнейшими общественными благами, а также энергетическими ресурсами [1].

В сельском хозяйстве большинства регионов и в Вологодской области в частности, в последние годы наблюдается экономический рост, основными факторами которого послужили увеличение объема инвестиций как государственных, так и частных, создание специальных институтов развития, протекционистская политика по регулированию рынков, более системный подход к регулированию земельных и других аграрных отношений. Также повысился применяемый в международной практике показатель «совокупной поддержки сельского хозяйства». Наряду с этим проявилась отрицательная тенденция роста зависимости от импортных технологий и даже семян, а это уже – прямые риски для продовольственной безопасности страны [2].

Развитие аграрного сектора в свою очередь стимулирует развитие промышленного производства, как основного поставщика сельскохозяйственной техники и агрегатов. Это ведет к увеличению заказов в металлургии, машиностроении, тяжелой промышленности. Необходимость в крупных животноводческих комплексах, зернохранилищах дает работу строительным организациям и развивает транспорт. Потребность отрасли в удобрениях, средствах защиты растений, в топливе и других расходных материалах способствует развитию химической, топливной и других видов отраслей экономики. В свою очередь сельское хозяйство является поставщиком сырья не только для производства продуктов питания, но и для косметической, фармацевтической, химической промышленности, для производства более дешевого и экологичного биотоплива [1].

Рассмотрим состояние, а также сложившиеся проблемы развития, как экономики сельского хозяйства в Вологодской области в целом, так и

развития сельскохозяйственного производства в частности.

Сегодня сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей, представленной во всех регионах РФ. Интенсивность и масштабы ее развития в региональном разрезе весьма дифференцированы, что объясняется в первую очередь природно-климатическими условиями территории, ее производственной специализацией и инвестиционной привлекательностью для сельхозтоваропроизводителей. Вологодская область входит в состав Северо-Западного федерального округа РФ. В общем объеме ВРП области доля отрасли сельского хозяйства в 2017 году составила 5,0% (рис. 1).

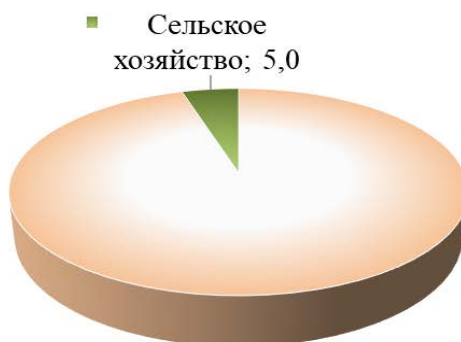


Рис. 1. Доля сельскохозяйственного производства в структуре валовой добавленной стоимости в Вологодской области в 2017 году

В 2017 году по сравнению с 2016 годом объем производства продукции сельского хозяйства сократился на 11,6%, объем производства продукции растениеводства сократился на 28,1%, животноводства – на 3,4%. В разрезе основных видов продукции отрасли также наблюдается отрицательная тенденция снижения объемов производства за исключением молока, объемы выпуска которого возросли на 4,2%. Данные показатели, а также место области в общем рейтинге регионов РФ указывают на негативную ситуацию в аграрной отрасли ее экономики, сложившуюся к 2017 году.

В общем объеме производства данной отрасли в 2017 году удельный вес продукции растениеводства составил 27,0% (из него 64,9% производства приходится на хозяйства населения), животноводства – 73,0% (из него 84,9% производства приходится на сельскохозяйственные организации) (рис. 2).

Объем производства продукции сельского хозяйства всех категорий сельхозпроизводителей в 2017 году в действующих ценах, составил 28,4 млрд. рублей или 88,4% в сопоставимой оценке к 2016 году. Показатели производства основных видов сельскохозяйственной продукции всеми категориями сельхозпроизводителей в 2017 году в Вологодской области представлены в таблице 1.

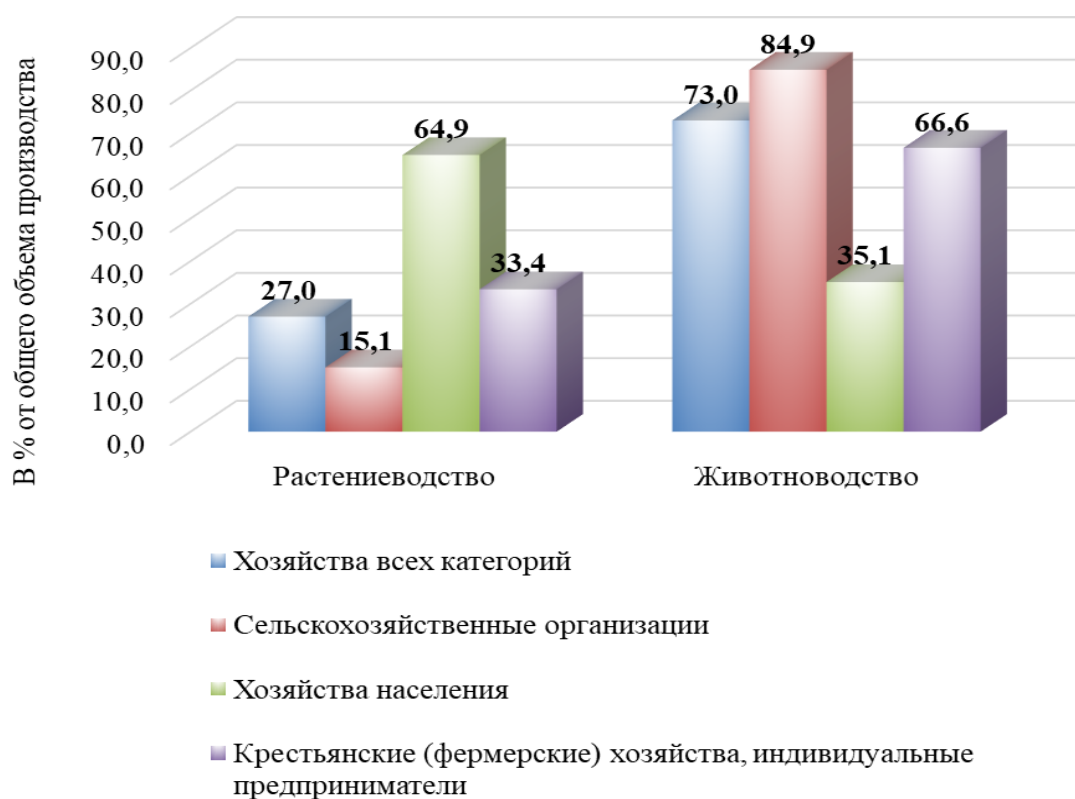


Рис. 2. Структура производства продукции сельского хозяйства в Вологодской области в 2017 году

Таблица 1 – Производство основных видов сельскохозяйственной продукции всеми категориями сельхозпроизводителей в 2017 году в Вологодской области

Показатель	2016 г.	2017 г.	В % к 2016 г.	Место в рейтинге регионов РФ
Индексы производства продукции:				
- сельское хозяйство	-	88,4	-	81
- растениеводство	-	71,9	-	80
- животноводство	-	96,6	-	76,5
Валовой сбор зерна (в весе после доработки), тыс. тонн	222,5	139,2	62,6	55
Картофель, тыс. тонн	257,3	156,6	60,8	57
Овощи открытого грунта, тыс.	66,0	64,1	97,2	62
Скот и птица на убой (в живом весе), тыс. тонн	58,4	48,2	82,4	61
Молоко, тыс. тонн	489,3	509,7	104,2	24
Яйца, млн. штук	562,0	494,5	88,0	31

Источник: Данные Вологдастата [4].

Урожайность зерновых с 1 гектара убранной площади составила 16,7 центнера (84,3% к уровню 2016 года), картофеля – 86,4 центнера (66,1%), овощей открытого грунта – 271,5 центнера (98,7%). В сельскохозяйственных организациях в 2017 году на одну корову надоено в среднем по 6916 килограммов молока, что на 3,7% больше, чем в 2016 году; на одну курицу-несушку получено в среднем по 293 штуки яиц, на 3,6% меньше. К 1 января 2018 года в хозяйствах всех сельхозпроизводителей насчитывалось 166,5 тыс. голов крупного рогатого скота (100,3% к 1 января 2017 года), коров – 76,5 тыс. голов (101,1%), свиней – 51,6 тыс. голов (81,8 процента). За пределы области сельхозорганизации вывезли 1,5 тысячи тонн мяса скота и птицы в живом весе и 91 тысячу тонн молока [3].

Уровень развития сельскохозяйственного производства в регионах РФ весьма дифференцирован в силу существенных различий природно-климатических условий ведения производства в данной отрасли. Однако для оценки вклада каждого региона в национальную экономику и обеспечение продовольственной безопасности важным и интересным является сравнительный анализ регионов по уровню сельскохозяйственного производства. Наиболее распространенной методикой сравнительной оценки в этом случае является построение рейтингов. Чтобы реализовать системный подход в рейтинговой сравнительной оценке недостаточно рассчитать рейтинги регионов по каждому показателю, включенному в анализ. Предварительно необходимо набор показателей систематизировать, сгруппировав по проблемным блокам, отражающим основные направления исследования развития сельского хозяйства в регионах. Вологодская область занимает 33 позицию в общем рейтинге, имея средний уровень обеспеченности условий сельскохозяйственного производства (37 место), занимает достаточно высокие позиции по показателям производственных и финансовых результатов в отрасли сельского хозяйства (7 и 21 место соответственно) и его роли в экономике региона (7 место). Стоит отметить, что в данной области необходимо обратить внимание на эффективность реализации произведенной продукции сельского хозяйства, сводя остатки ее на конец года к минимуму.

Статистический анализ экономики сельского хозяйства в Вологодской области позволил выявить, как сильные, так и слабые стороны отрасли. Сравнение Вологодской области с областями СЗФО выявило потенциал для создания агропродуктового кластера Вологодской области (АПКВо), который бы решил основную проблему реализации сельскохозяйственной продукции. АПКВо разрешит не одну, а сразу ряд ключевых проблем в области. Создание кластера будет способствовать появлению новых рабочих мест для жителей села, что решит многолетнюю проблему высокого уровня безработицы в сельских поселениях. Помимо этого, появится необходимость и перспективы повышения качества образования, уровня профессиональных качеств рабочей силы на селе. АПКВо не толь-

ко устранил конкуренцию между сельскохозяйственными предприятиями, но и укрепил их позиции не только на региональном рынке, но и на российском, и мировом. Кластер позволит отечественной продукции сельского хозяйства конкурировать с импортной, так как обеспечение импортозамещения и продовольственной безопасности региона - одни из главных приоритетов Стратегии 2030 развития области [4]. Импортозамещение стартовало в России 6 августа 2014 года и оказалось весьма кстати для российского производителя сельскохозяйственной отрасли. Министр сельского хозяйства России А.Н. Ткачев сказал: «Чтобы сохранить полученный импульс к развитию, важно в дальнейшем не снижать объемы господдержки. Это главный стимул для инвестиций в аграрный сектор» [5].

Экономические санкции стали своего рода катализатором активного роста конкурентоспособности сельского хозяйства в регионах, стимулом для дальнейшего развития инновационной деятельности в АПК и предотвращения возможного дефицита на отечественном рынке сельскохозяйственной продукции.

Список литературы

1. Окунь, Ю.В. Роль сельского хозяйства в современной экономике России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2016/1630/18833>.
2. Петриков, А.В. Роль сельского хозяйства в современной экономике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iagpran.ru/journal.-php?tid=332>.
3. Официальная статистика. Аналитические материалы Экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр» [Электронный ресурс]:– Режим доступа: <http://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-regionov-rossii>.
4. Постановление Правительства Вологодской области о «Стратегии социально-экономического развития Вологодской области на период до 2030 года» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://volgdaoblast.ru/upload/iblock/cfe/strategiya2030.pdf>
5. Петров, А. 3 года работает импортозамещение РФ. Итоги для сельского хозяйства 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-vesti.ru/ru/3-goda-rabotaet-importozameshhenie-rf-itogi-dlya-selskogo-hozyajstva-2017>.

УДК 512.643.122

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ (НА ПРИМЕРЕ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА)

*Маслов Кирилл Александрович, студент-бакалавр
Ивановская Вероника Юрьевна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в данном исследовании рассмотрена применимость матриц для расчета необходимого количества питательных веществ, входящих в рацион крупного рогатого скота молочного направления.

Ключевые слова: рацион кормления, питательные вещества, линейная алгебра, матрица, модель

Линейная алгебра – базовый раздел курса математики. Ее особое методологическое значение отмечено многими учеными. Важным элементом в линейной алгебре выступают матрицы. Операции над матрицами достаточно формализованы, а операции над массивами чисел не вызывают трудностей.

С помощью матриц можно построить модель, предназначенную для изучения некоторых процессов. Как и всякая модель, она является лишь приближением к действительности, и будет рассматриваться здесь для показа применимости матричной алгебры в экономических задачах [2].

В данном исследовании мы рассмотрим применимость матриц для расчета необходимого количества питательных веществ, входящих в рацион КРС (крупного рогатого скота) молочного направления.

Для КРС молочного направления в период лактации именно кормление оказывает наибольшее влияние на величину удоев и качество молока, особенно для высокопродуктивных пород. Особенно важно соблюдать нормы кормления дойных коров в первые три месяца после отела, так как это наиболее активный период молокообразования.

Потребность в питательных веществах животных в этот период определяется следующими характеристиками:

- массой тела;
- возрастом и упитанностью;
- суточным удоем;
- жирностью молока.

При составлении рациона кормления дойных коров важно учесть не только количество обменной энергии, но и содержание сухого вещества, обеспеченность полноценным протеином, сахаропротеиновое отношение, количество жиров. Например, для коровы среднего удоя массой тела 500 кг в сутки необходимо 14-16 кг, высокопродуктивной 17,5-19 кг, а коровам-рекордисткам 20-23,5 кг сухого вещества. Примерный рацион кормления коровы массой тела 500 кг в период лактации приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Примерный рацион кормления КРС молочного направления

Питательные вещества, кг	Удой, кг/сут		
	16	18	20
Сено	4,8	5	4
Силос	18	10	10
Корнеплоды	8	17	18

Предположим, что в некотором хозяйстве имеется 1500 дойных коров массой тела 500 кг, из них 600 коров в сутки дают 16 кг удоя молока, 500 коров – 18 кг, 400 коров – 20 кг. Задача состоит в том, чтобы подсчи-

тать необходимое количество всех питательных элементов в сутки для всех коров в зависимости от их удоя.

Тогда, матрица питательных веществ будет выглядеть следующим образом:

$$C = \begin{pmatrix} 4,8 & 5 & 4 \\ 18 & 10 & 10 \\ 8 & 17 & 18 \end{pmatrix}$$

Элемент 4,8 равен количеству кг сена для получения удоя равного 16 кг/сутки, 18 равен количеству кг силоса для получения удоя равного 16 кг/сутки и т.д.

Пусть $K = \begin{pmatrix} K_1 \\ K_2 \\ K_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 600 \\ 500 \\ 400 \end{pmatrix}$ - столбец-вектор, показывающий количе-

ство коров.

Умножив $C * K$ получим столбец из трех чисел, который будет показывать количество кг питательных веществ в сутки, необходимых для всех 1500 коров. При умножении $C * K$ складываются элементы строк матрицы. Поэтому:

$$\begin{aligned} C * K &= \begin{pmatrix} 4,8 & 5 & 4 \\ 18 & 10 & 10 \\ 8 & 17 & 18 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 600 \\ 500 \\ 400 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4,8 * 600 + 5 * 500 + 4 * 400 \\ 18 * 600 + 10 * 500 + 10 * 400 \\ 8 * 600 + 17 * 500 + 18 * 400 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 6980 \\ 19800 \\ 20500 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

В итоговом столбце получаем сумму значений, первое из которых 6980 означает количество кг сена, необходимого в сутки для всех коров, 19800 – количество кг силоса, а 20500 – количество кг корнеплодов, необходимых в сутки для всех коров [1,3].

Таким образом, мы убедились, что матричный аппарат ценен сам по себе и может быть применен, как в курсе математики, так и для решения экономических задач, в том числе в хозяйствах молочного животноводства.

Список литературы

1. Ивановская, В.Ю. Элементы линейной алгебры: учебно-методическое пособие для студентов бакалавриата / В.Ю. Ивановская, Г.А. Кокшарова. – Вологда-Молочное, 2016. – 53 с.
2. Кремер, Н.Ш. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин. – 3-е изд. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 479с.
3. Кокшарова, Г.А. Элементы линейной алгебры: учебно-методическое пособие для студентов экономических специальностей ВГМХА / Г.А. Кокшарова, В.Ю. Ивановская. – Вологда-Молочное, 2006. – 53 с.

НОВОЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОУДОЙНОГО СТАДА КОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОАО «АГРОКОМБИНАТ МИР»

*Орлова Елизавета Михайловна, студент-бакалавр
Лёвкин Евгений Анатольевич, науч. рук., к.с.-х.н., доцент
Базылев Михаил Владимирович, науч. рук., к.с.-х.н., доцент
УО Витебская ГАВМ, г. Витебск, Республика Беларусь*

Аннотация: в статье рассматриваются результаты исследований по практическому использованию инновационной системы проращивания зерна «Зелёная мечта» в условиях ОАО «Агрокомбинат Мир» и сравнительной экономической оценке рационов кормления во второй половине сухостойного периода и 1-й фазе раздоя общей продолжительностью 60 дней. Использование инновационной установки «Зелёная мечта» в условиях ОАО «Агрокомбинат Мир» позволило установить имеющийся значительный внутриотраслевой резерв молочно-товарного производства. Общий годовой экономический эффект составил 17,55 тыс. рублей.

Ключевые слова: гидропонный зеленый корм, транзитный период, молочное скотоводство, эффективность, затраты, кормление, капиталовложения

Современное сельскохозяйственное производство находится, и будет всегда находиться в постоянном поиске новых внутрипроизводственных резервов, позволяющих ему постепенно эволюционировать, совершенствоваться, внедрять всё самое прогрессивное, использовать высокотехнологичные инновационные средства производства [6, 8, 9].

Молочное скотоводство является одной из ведущих и чрезвычайно важной отраслью сельского хозяйства Республики Беларусь. В последние годы были получены ожидаемые результаты в сфере развития молочного животноводства: внедрены новейшие технологии по содержанию, кормлению и производству молока, поднят генетический потенциал коров, увеличилось количество высококвалифицированных специалистов, работающих на молочных предприятиях [1, 2, 3, 4, 5].

Одним из важнейших этапов выращивания и содержания крупного рогатого скота является транзитный период. Во время данного периода – перехода с фазы сухостоя (за 2–4 недели до отела) в фазу лактации (2–4 недели после отела) – для поддержания здоровья животного, благоприятности отелов и повышения продуктивности существенное значение имеет качественное кормление. Мировая практика подтверждает, что квалифицированные мероприятия в этот период не только предупреждают возникновение многочисленных проблем со здоровьем коров, но также помо-

гают оптимизировать их продуктивность. Если коровы недостаточно подготовлены к отёлу и лактации, повышается риск наступления послеродовых заболеваний: нарушения метаболизма (жировая дистрофия печени, кетоз), патология матки (задержание последа, метрит), проблемы пищеварения (субклинический ацидоз и смещение сычуга), заболевания копыт, вымени и др. В большинстве случаев иммунная система животного не справляется с такими нагрузками. Как следствие – большие потери веса в начале лактации, увеличение сервис-периода, высокие затраты на ветеринарные мероприятия, снижение продуктивности [7,10].

В связи с вышесказанным, для решения витаминно-минерально-углеводного обмена в транзитный период необходимо применять комбинированные добавки, содержащие сахара, полисахариды, витамины, минералы, ферменты и другие активные компоненты. В зависимости от соотношения биологически активных веществ и норм скармливания, такие продукты являются не только источником легкоусвояемого сахара, но и активаторами обменных процессов, способствуют поддержанию и развитию полезной микрофлоры рубца, поддерживают функцию воспроизводства, иммунитета и т.д. К данной группе относится кормовая добавка на основе пророщенного зерна или так называемый Эко-корм.

Эко-корм – это зеленая масса побегов растений с их матом (корневым пластом), выращенная из семян зерновых и бобовых культур без почвы на питательном растворе или без него в искусственных условиях с помощью автоматизированных систем. Такой Эко-корм превосходит цельное зерно по протеину, витаминам А,В,С и Е, незаменимым аминокислотам, макро- и микроэлементам. В состав сочного Эко-корма входит фолиевая кислота, стимулирующая репродуктивную функцию крупного рогатого скота, позволяя получать здоровый приплод [10].

Наряду с решением в области оптимизации кормления коров в транзитный период возникает необходимость оценки экономической целесообразности данных решений. В связи с этим целью наших исследований было произвести экономическую оценку рационов кормления коров в транзитный период при традиционном подходе и альтернативном – с включением в рационы кормления гидропонной зеленой массы (Эко-корма).

Материал, методика и результаты исследований. Исследования проводились на базе крупнотоварного сельскохозяйственного предприятия ОАО «Агрокомбинат Мир» Барановичского района Брестской области в 2017-2018 г.г. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: проведение серии экспериментов по практическому использованию инновационной системы проращивания зерна «Зелёная мечта» в условиях ОАО «Агрокомбинат Мир»; сравнительная экономическая оценка рационов кормления во второй половине сухостойного периода и 1-й фазе раздоя общей продолжительностью 60 дней. В исследованиях использовались методы анализа, дедукции, синтеза, сравнений. Экономическая оцен-

ка рационов кормления коров проводилась расчетно-вариантным методом. Сравнительный анализ проведённых исследований показал следующие результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Суточные рационы кормления коров с живой массой 500 кг и среднегодовым удоём молока 6000 кг

Наименование корма	Сухостойные коровы (2-я половина сухостоя)		Дойные коровы (I-я фаза раздоя)	
	Фактический	Рекомендуемый	Фактический	Рекомендуемый
Комбикорм для коров К 60-7, кг	3,5	2,0	7,0	6,0
Сено, кг	4,0	4,0	4,0	4,0
Сенаж, кг	10,0	10,0	13,0	8,0
Силос, кг	11,0	5,0	12,0	7,0
Патока кормовая, кг	0, 5	-	1,5	-
Гидропонный зеленый корм ячменя, кг	-	3,0	-	5,0

Анализ данных таблицы 1 показывает, что использование гидропонного зеленого корма позволяет совершенно по-новому подойти к балансированию кормового рациона как для сухостойных коров, так и для дойных. Очевидны показатели сравнительной эффективности в расчётном рационе с использованием совершенно незначительного количества гидропонного корма биомассы ячменя в количестве 3,0 кг для сухостойных коров и 5,0 кг для дойных коров в первую фазу раздоя.

Изучение оценочных показателей работы новой установки производства гидропонного корма «Зелёная мечта» позволило определить следующие её эксплуатационные характеристики, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Эксплуатационные характеристики установки «Зеленая мечта» и расчет себестоимости гидропонного корма

Показатели	Значение
Эксплуатационные характеристики	
Первоначальная стоимость установки, руб.	78000
Расход электроэнергии в мес., кВт	1000
Потребление воды в мес., м ³	24
Нормативный срок эксплуатации, лет	10
Производительность гидропонного корма, кг/мес.	9000
Расчет затрат и себестоимости гидропонного зеленого корма	
Стоимость электроэнергии (1000х0,1849), руб.	184,90
Стоимость воды (24х 0,0422), руб.	1,01
Оплата труда, руб.	300,0
Стоимость ячменя (42х0,187х30), руб.	235,62
Амортизация (78000/10/12), руб.	650,0
Итог затрат руб.	1371,53
Себестоимость 1 кг гидропонного корма, руб.	0,152

Из таблицы 2 видно, что представленная гидропонная установка отличается сравнительно невысокой общей стоимостью в 78 тыс. руб., энергоэкономным вариантом её эксплуатации 1000 кВт/месяц (1,38 кВт/час), потребляет воды всего 24 м³/месяц (0,8 м³/сутки), выгодно отличается от дорогостоящих зарубежных аналогов по сроку службы (10 лет), позволяет производить значительный объём гидропонного корма биомассы в количестве 9 т в месяц (300 кг/сутки), которым можно обеспечить 450 голов дойного стада. Экономические расчёты показали большую эффективность работы гидропонной установки, в результате которой себестоимость 1 кг биомассы гидропонного корма составила 0,152 рубля.

Проведённые производственные исследования позволили установить следующие показатели стоимости суточных рационов кормления коров в условиях ОАО «Агрокомбинат Мир» (таблица 3).

Таблица 3 – Расчет стоимости суточных рационов кормления коров, руб.

Наименование корма	Сухостойные коровы (2-я половина сухостоя)		Дойные коровы (I-я фаза раздоя)	
	Фактический	Рекомендуемый	Фактический	Рекомендуемый
Комбикорм для коров К 60-7	1,55	0,89	3,10	2,66
Сено	0,14	0,14	0,14	0,14
Сенаж	0,31	0,31	0,40	0,25
Силос	0,41	0,19	0,44	0,26
Патока кормов	0,22	-	0,65	-
Гидропонный корм ячменя	-	0,46	-	0,76
Итого	2,63	1,99	4,73	4,07

Приведенные показатели свидетельствуют, что в денежном выражении плановое (экспериментальное) использование новых рационов значительно более экономически выгодно, чем существовавшее ранее (фактическое).

Для сухостойных коров использование гидропонного корма позволяет экономить 0,64 руб./сутки, для дойных 0,66 руб./сутки.

Проведённые исследования также позволили установить следующие экономические параметры использования установки «Зелёная мечта», представленные в таблице 4.

Анализ таблицы 4 позволяет охарактеризовать суммарную экономическую эффективность от внедрения рассматриваемой инновации в масштабах всего предприятия ОАО «Агрокомбинат Мир». Расчёт окупаемости капитальных вложений при приобретении инновационной гидропонной установки «Золотая мечта» составляет 4,4 года, при этом, общий экономический эффект от внедрения рассматриваемого агротехнологического решения в условиях ОАО «Агрокомбинат Мир» составляет в расчёте на

всё поголовье коров 17,55 тыс. руб. в год.

Таблица 4 – Расчет экономического эффекта от использования установки производства гидропонного корма «Зелёная мечта»

Показатели	Фактически	По плану
Стоимость суточного рациона сухостойных коров, руб.	2,63	1,99
Экономия кормов на голову в сутки, руб.	-	0,64
Стоимость суточного рациона дойных коров, руб.	4,73	4,07
Экономия кормов на голову в сутки, руб.	-	0,66
Экономия кормов на голову в год, руб.	-	39,0
Расход гидропонного корма на одну голову в год, кг	-	240
Поголовье коров, обслуживаемое одной установкой, исходя из производительности, голов	-	450
Экономический эффект в расчете на все поголовье, руб.	-	17550
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	4,4

Заключение. Использование инновационной установки «Зелёная мечта» в условиях ОАО «Агрокомбинат Мир» позволило установить имеющийся значительный внутриотраслевой резерв молочно-товарного производства. Общий годовой экономический эффект составил 17,55 тыс. рублей.

Список литературы

1. Базылев, М.В. Новые инновационные подходы совершенствования производственно-экономической деятельности СПК «Снитово-Агро» / М.В. Базылев и др. // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвящённой Году экологии России, 26–27 апреля 2017., Часть III. – Рязань: ФГБОУ Рязанский ГАУ им. П.А. Костычева. – С. 211–216.
2. Базылев, М.В. Функциональная синхронизация процессов сельскохозяйственного производства в условиях СПК «50 лет Октября» Речицкого района / М. В. Базылев, В.В. Линьков, Е.А. Лёвкин // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции (15 – 16 февраля 2018 г.). Книга 1. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. – 584 с. – С. 66–67.
3. Лёвкин, Е.А. Совершенствование отдельных внутриотраслевых кластерных образований в молочно-товарном скотоводстве / Е.А. Лёвкин, М.В. Базылев, В.В. Линьков // Ветеринарный журнал Беларуси учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»: научный журнал. – 2018. – №1. – С. 74–79.
4. Лёвкин, Е.А. Факторная стратегия интенсификационного развития скотоводства на примере ОАО «Парохонское» Пинского района / Е.А. Лёвкин, М.В. Базылев, В.В. Линьков // Учёные записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 1. – С. 122–126.
5. Базылев, М.В. Паратипические особенности агротехнологического совершенствования производства молока в условиях ОАО «Новая Припять» Столинского района / М.В. Базылев и др. // Учёные записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический жур-

нал. – Витебск, 2018. – Т. 54, Вып. 3. – С. 67–73.

6. Базылев, М.В. Совершенствование отдельных элементов балансовой кластеризации молочного скотоводства в условиях промышленных технологий / М.В. Базылев и др. // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: Сборник научных трудов, Т. 34. – Экономика (Вопросы аграрной экономики). – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 3–12.

7. Медведский, В.А. Повышение резистентности сельскохозяйственных животных биологически активными веществами: монография / В.А. Медведский, А.Ф. Железко, М. Бешара, А.Н. Карташова, М.В. Базылев, Н. Хабиб, И.В. Щебеток, М.В. Свистун, М.В. Рубина. – Бейрут, 2003. – 55 с.

8. Базылев, М.В. Экономика и организация сельскохозяйственных предприятий с основами менеджмента: учебно-методическое пособие для студентов специальности «Ветеринарная санитария и экспертиза» / М.В. Базылев, И.А. Николайчик, Е.А. Левкин, В. В. Букас. – Витебская государственная академия ветеринарной медицины, кафедра экономики и организации сельскохозяйственного производства. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 116 с.

9. Базылев, М.В. Экономическое обоснование дипломной работы: учебно-методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения по специальности «Зоотехния» / М.В. Базылев, И.А. Николайчик, Е.И. Бекиш, Е.А. Левкин, Т.С. Кузнецова, Г.Н. Тыбербай, Л.П. Большакова. – Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: УО ВГАВМ, 2008. – 42 с.

10. Яковчик, Н.С. Зелёный гидропонный корм – круглый год / Н.С. Яковчик, Г.Г. Мордань // Наше сельское хозяйство. – 2017. – № 4. – С. 24-29.

УДК 338.43

АНАЛИЗ МЕР ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ, НАПРАВЛЕННЫХ НА РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

*Рыжкова Анжела Сергеевна, студент-бакалавр
Кувалдина Анастасия Александровна, студент-бакалавр
Бовыкина Марина Григорьевна, науч. рук., к.э.н, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье проведен анализ мер государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013 - 2020 годы», проводимые Департаментом стратегического планирования Вологодской области и рассмотрены несколько мер ее государственных подпрограмм.*

***Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, государственная поддержка, финансирование*

Продовольственная безопасность страны достигается ресурсным уровнем развития сельского хозяйства. К сожалению, проводимые реформы в России не дали положительного результата. В силу своей специфики, в рыночных условиях, самостоятельное и стабильное развитие агропро-

мышленного комплекса проблематично. Из-за недостатка финансирования упали объемы и качество производимой продукции, устарела материально-техническая база, сельское население мигрирует в города. В связи с этим кризисная ситуация в сельском хозяйстве может быть решена с помощью мер государственной поддержки и должна стать приоритетной задачей в ближайшее время.

Государственная поддержка агропромышленного комплекса в Российской Федерации осуществляется в рамках реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14.07. 2012 г. N 717 (далее – Государственная программа).

Сельское хозяйство играет важную роль в экономике Вологодской области, так как численность сельского населения в общей численности населения составляет на 2016 год 27,8% [1]. Это говорит о том, что в Вологодской области есть люди, которые готовы жить и работать в сельскохозяйственных предприятиях. Именно поэтому необходимо поддерживать развитие агропромышленного комплекса.

Цель нашего исследования – проанализировать предоставляемые меры государственной поддержки, направленные на развитие АПК.

В Вологодской области с 2013 года одним из инструментов стимулирования развития агропромышленного комплекса области является государственная программа «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013 - 2020 годы» (далее - Госпрограмма)

Рассмотрим более подробно подпрограммы государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей Вологодской области.

Так, например, подпрограмма «Устойчивое развитие сельских территорий Вологодской области на 2014 - 2017 годы и на период до 2020 года»

Общий объем финансирования подпрограммы составляет 271,26 млн. рублей, в том числе:

- средства федерального бюджета – 128,22 млн. рублей;
- средства бюджета Вологодской области – 87,57 млн. рублей;
- средства бюджета Вологодского района – 6,8 млн. рублей;
- средства бюджетов сельских поселений Вологодского района – 4,03 млн. рублей;
- средства внебюджетных источников – 44,63 млн. рублей

Таблица 1 – Подпрограмма «Устойчивое развитие сельских территорий Вологодской области на 2014-2017 годы и на период до 2020 года»

Целевой показатель	2014		2015		2016		2017	
	план	факт	план	факт	план	факт	план	факт
Ввод (приобретение) жилых помещений для граждан, проживающих в сельской местности, всего, тыс. кв. м	7,32	7,47	7,05	10,24	6,10	6,74	4,76	7
в том числе для молодых семей и молодых специалистов в селе, тыс. кв. м	3,38	4,78	4,9	5,27	4,27	5,27	3,33	4,46
Количество реализованных проектов местных инициатив граждан, проживающих в сельской местности, получивших грантовую поддержку, единиц	12	14	42	47	45	46	17	18

На основании данных, представленных в таблице 1 можно сделать выводы о том, что в 2014 году фактические показатели, превышают плановые. План на приобретение жилых помещений для граждан, проживающих в сельской местности, перевыполнен за счет перевыполнения по отдельным муниципальным образованиям области [2].

А также наблюдается перевыполнение плана, направленного на улучшение условий жизнедеятельности и развитие сельских территорий в части грантовой поддержки местных инициатив граждан, проживающих в сельской местности.

В 2015 году перевыполнение планов, по вводу жилых помещений для граждан проживающих в сельской местности, в частности, обусловлено с учетом выполнения ФЦП «Социальное развитие села до 2013 года». [3] По сравнению с 2014 году наблюдается привлекательность получения грантовой поддержки.

В 2016 году планируемые показатели в полном объеме реализованы.

В 2017 году перевыполнение показателей ввода жилых помещений связано с тем, что получатели социальных выплат вправе осуществлять строительство (приобретение) жилья сверх установленной нормы за счет собственных средств.[5]

Подводя итог, можно сказать о том, что финансирование данной программы является успешным и с каждым годом показатели имеют тенденцию к росту.

Подпрограмма «Кадровое обеспечение агропромышленного комплекса Вологодской области на 2013 - 2020 годы»

Общий объем финансирования мероприятий подпрограммы из средств областного бюджета составит всего 169653,6 тыс. рублей.

Таблица 2 – Подпрограмма «Кадровое обеспечение агропромышленного комплекса Вологодской области на 2013-2020 годы»

Целевой показатель	2014		2015		2016		2017	
	план	факт	план	факт	план	факт	план	факт
Обеспеченность организаций агропромышленного комплекса руководителями и специалистами в отчетном году, %	92,9	92,9	95,2	94,1	95,7	96,0	96,20	95,1
Количество молодых специалистов, получивших единовременные выплаты в первый год работы, в отчетном году, человек	23	23	70	47	101	110	75	110
Количество студентов, получивших ежемесячную денежную выплату, человек	-	-	-	-	20	20	35	36
Количество проведенных соревнований и конкурсов профессионального мастерства, единиц	4	4	6	6	1	1	1	1

В 2014 году, согласно планам на осуществление Подпрограммы «Кадровое обеспечение агропромышленного комплекса Вологодской области на 2013-2020 годы» целевые показатели осуществлены в полной мере.

В 2015 году невыполнение целевого показателя, обеспеченности организаций агропромышленного комплекса руководителями и специалистами, объясняется малопривлекательными условиями работы и проживания на селе. Невыполнение целевого показателя по количеству молодых специалистов, получивших единовременные выплаты, обуславливается тем, что размер единовременных выплат низкий и условия работы на селе являются малопривлекательными.

В 2016 году планируемые показатели в полном объеме реализованы. Что положительно характеризует реализацию программы.

В 2017 году невыполнение показателя обеспеченности организаций АПК руководителями и специалистами связано с непривлекательностью отрасли АПК для молодежи и экономически активного населения [5]. Перевыполнение же плана показателя (количество молодых специалистов, получивших единовременные выплаты в первый год работы) связано с тем, что государственная услуга по предоставлению единовременных выплат специалистам АПК области носит заявительный характер [5].

Следует отметить, что на протяжении анализируемого периода наблюдается дефицит высококвалифицированных кадров.

Подпрограмма «Обеспечение реализации Государственной программы на 2013 - 2020 годы».

Общий объем финансирования мероприятий подпрограммы составит всего 1689441,3 тыс. рублей, в том числе:

- за счет средств областного бюджета (собственные доходы) – 1656883,5 тыс. рублей;
- за счет средств федерального бюджета – 32557,8 тыс. рублей.

Таблица 3 – Подпрограмма «Обеспечение реализации Государственной программы на 2013 – 2020 годы»

Показатели	Годы			
	2014	2015	2016	2017
Выполнение планов деятельности органов исполнительной государственной власти области, %	100	100	100	100
Выполнение государственных заданий бюджетными учреждениями области, %	100	100	100	100
Количество выполненных научно-исследовательских работ, единиц	10	4	8	0

Выполнение планов деятельности органов исполнительной государственной власти области и государственных заданий бюджетными учреждениями области осуществляется в полной мере, а именно в 100% соотношении. За 2014-2017 года наблюдается снижение количества выполненных научно-исследовательских работ.

Проанализируем индекс общей эффективности государственной программы (КРІ государственной программы).

Таблица 4 – Оценка эффективности реализации государственной программы

Государственная программа	Год	Индекс общей эффективности государственной программы (КРІ государственной программы)	
		значение	интерпретация
«Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013-2020 годы»	2015	0,925	средний
	2016	0,884	низкий
	2017	0,970	средний

Подведя итог можно сказать, что эффективность реализации государственной поддержки сельского хозяйства Вологодской области средняя, целевые показатели подпрограмм достигнуты частично, а объем финансирования мероприятий программы «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013-2020 годы» требует увеличения.

Список литературы

1. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – 1402 с
2. Сводный годовой доклад о ходе реализации и оценке эффективности государственных программ Вологодской области за 2014 год (сайт Департамент стратегического планирования Вологодской области)
3. Сводный годовой доклад о ходе реализации и оценке эффективности государственных программ Вологодской области за 2015 год (сайт Департамент стратегического планирования Вологодской области)
4. Сводный годовой доклад о ходе реализации и оценке эффективности государственных программ Вологодской области за 2016 год (сайт Департамент стратегического планирования Вологодской области)
5. Сводный годовой доклад о ходе реализации и оценке эффективности государственных программ Вологодской области за 2017 год (сайт Департамент стратегического планирования Вологодской области)

УДК 338.012

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ В 2017 ГОДУ: ХАРАКТЕРИСТИКА, РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

*Сироткин Илья Борисович, студент-бакалавр
Хераскова Анна Владимировна, студент-бакалавр
Ивановская Вероника Юрьевна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в данной статье были проанализированы данные по производству и реализации продукции сельского хозяйства в Вологодской области и отмечены районы с наиболее высокими и низкими показателями.*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, сельскохозяйственная продукция, растениеводство, валовой сбор, животноводство*

Сельскохозяйственное производство является основой агропромышленного комплекса государства. Цель исследования – проанализировать состояние сельскохозяйственного производства Вологодской области.

Общий объем валовой продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий в 2017 году составит порядка 30,0 млрд. рублей, индекс производства продукции сельского хозяйства – 88,5% к уровню прошлого года. Сложные погодно-климатические условия 2017 года не позволили хозяйствам области увеличить производство продукции растениеводства, тяжело проходила заготовка кормов, а уборка урожая продолжалась до ноября. Со 2 октября 2017 года на территории области введена чрезвычайная ситуация природного характера – «Переувлажнение почвы».

Объем производства продукции сельского хозяйства, включающий

производство продукции растениеводства и животноводства, в Вологодской области в 2017 году составил 7657,7 млн. руб. и 20705,2 млн. руб. соответственно (рисунок 1).

Объемы производства в текущем году составили: зерна - 139,2 тыс. тонн (63% к 2016 году), картофеля – 156,6 тыс. тонн (57%), овощей – 64,1 тыс. тонн (97%), льноволокна – 1,9 тыс. тонн (56%). Хозяйства региона обеспечили животноводство травяными кормами на предстоящий зимне-стойловый период в полном объеме.

Особо значимым достижением является постоянный рост производства молока: валовой объем за 2017 год составил около 510 тыс. тонн, что на 4,2% больше 2016 года и на 8,6% – уровня 2015 года.



Рис.1. Производство продукции сельского хозяйства в Вологодской области в 2005-2017 гг.

Растет продуктивность дойного стада, достигнут очередной исторический максимум – надой на корову составит 6936 кг [1].

Валовой сбор продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий в Вологодской области представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Валовой сбор продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий в Вологодской области в 2005-2017 гг

Валовой сбор, тыс. тонн	Годы						2017 к 2016, %	2017 к 2005, %
	2005	2010	2014	2015	2016	2017		
Зерно (вес после до-работки)	192,8	153,5	231,8	252,7	222,5	139,2	62,6	72,2
в том числе рожь озимая	3,2	0,8	3,8	2,9	1,9	1,3	68,4	40,6
ячмень яровой	91,4	88,7	146,5	155,1	145,3	81,7	56,2	89,4
овес	58,5	35,7	44,1	51,8	38,3	26,3	68,7	44,9
зернобобовые	2,7	3,8	8,8	9,2	8,7	6,2	71,2	229,6
Льноволокно	4,5	3,4	3,8	4,3	3,4	1,9	55,9	42,2
Картофель	255,1	173,9	223,9	234,7	257,3	156,6	60,9	61,4
Овощи	81,4	52,4	54,9	60,6	66,0	64,1	97,1	78,7
в том числе в хозяй-ствах населения	66,0	40,2	42,2	45,9	49,7	52,1	106,1	78,9

Данные процентного соотношения значений годов мы получили, пользуясь формулой 1 [2,3]:

$$R_{\%} = \frac{N_1}{N_2} \times 100\% \quad (1)$$

Несмотря на неблагоприятные погодные условия 2017 года, существующий уровень сельхозпроизводства позволяет более чем на 100% обеспечить население области основными видами продовольствия: молоком, яйцами, картофелем.

Увеличивается производство пищевых молочных продуктов: сливочного масла - на 22% (7,5 тыс. тонн), творога - на 7% (10 тыс. тонн), кисломолочной продукции - на 4,5% (35,4 тыс. тонн).

Вологодская область является «молочным донором», ежегодно более 200 тыс. тонн молока и молокопродуктов, в пересчете на молоко, вывозятся за пределы региона.

Производство мяса и молока в хозяйствах всех категорий в Вологодской области представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Производство мяса и молока в хозяйствах всех категорий в Вологодской области в 2005-2017 гг

Производство продукции животноводства	Годы						2017 к 2016, %	2017к 2005, %
	2005	2010	2014	2015	2016	2017		
Реализовано на убой скота и птицы в убойном весе, тыс. тонн	38,4	41,8	26,9	27	31,6	24,6	77,8	64,1
Молоко, тыс. тонн	470,1	443,0	444,6	469,6	489,3	508,6	103,9	108,2
Получено куриных яиц, млн. штук	590	570	405	457	542,8	473,8	87,2	80,3

В сельскохозяйственных организациях Вологодской области г производство скота и птицы на убой (в живом весе) в период с 2005 по 2015 год уменьшилось на 30,51%. Это произошло за счет снижения реализации крупного рогатого скота на 31,58%, свиней - на 11,76%, птицы – на 47,83%.

Поголовье крупного рогатого скота в области за 2016 год увеличилось на 2,3 тыс. голов (на 1,4%), коров - сократилось на сто голов, или на 0,1 процента, в том числе в хозяйствах населения – на шестьсот голов (на 14,2%), в сельхозорганизациях – на сто голов (на 0,2%), в крестьянских (фермерских) хозяйствах увеличилось на шестьсот голов (на 16,1%).

Валовое производство молока в 2017 году увеличилось по сравнению с предыдущим годом на 5% и составило 473 тысячи тонн. Продуктивность коров молочного стада увеличилась на 246 кг и составила в среднем по области 6916 кг молока на одну корову. Более 7 тыс. кг получают сельхозор-

ганизации от одной коровы в Грязовецком районе (8273 кг), а также в Вологодском (7949), Никольском (7752), Кирилловском (7409), Тотемском (7335), Сокольском (7308) и Междуреченском (7217 кг) районах.

По данным Росстата в октябре 2017 года цены сельскохозяйственных производителей составили на: КРС (в живом весе) – 99,00 руб./кг (+0,4% за месяц, +14,8% к декабрю 2016 года), птицу (живую) – 65,11 руб./кг (-1,2% за месяц, -17,4% к декабрю 2016 года), свиней в живом весе – 95,40 руб./кг (-4,3% за месяц, +0,1% к декабрю 2016 года). Цена большинства регионов находится в диапазоне на: КРС (в живом весе) от 76,90 руб./кг (Республика Тыва) до 136,85 руб./кг (Воронежская область), свиней (в живом весе) – от 78,00 руб./кг (Карачаево-Черкесская Республика) до 136,13 руб./кг (Амурская область), птицу (живую) – от 51,75 руб./кг (Вологодская область) до 119,97 руб./кг (Пермский край) [1].

Таким образом, в рейтинге субъектов Российской Федерации Вологодская область в 2017 году занимает:

- 1) 3-е место по уменьшению посевных площадей;
- 2) 53-е место по объемам производства зернобобовых культур;
- 3) 5-е место по надою молока в расчете на 1 корову в сельхозорганизациях (без микро предприятий);

Подводя итоги работы агропромышленного комплекса в 2017 году, можно отметить, что государственная поддержка, оказанная сельхозтоваропроизводителям, принесла свои положительные результаты. За счет улучшения своих финансовых возможностей хозяйства строят новые производственные объекты, внедряют современные технологии производства и переработки продукции, наращивают производительность труда.

Основной задачей остается наращивание объемов производства сельскохозяйственной продукции и продукции импортозамещения. Кроме того, значительное внимание по-прежнему должно уделяться развитию сельскохозяйственного производства и сельских территорий.

Список литературы

1. Демографический ежегодник Вологодской области // Росстат Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Вологодской области. – Вологда, 2017. – 880 с.
2. Ивановская, В.Ю. Территориальная дифференциация сельскохозяйственного производства Вологодской области с учетом демографической ситуации на селе: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2003. – 243 с.
3. Ивановская, В.Ю. Рынок труда в Вологодской области: анализ проблем и территориальных особенностей развития / В.Ю. Ивановская, А.Л. Ивановская // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – №4(20). – С. 106-111.

**АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФИНАНСОВЫЕ
РЕЗУЛЬТАТЫ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА В СХПК «ПЛЕМЗАВОД МАЙСКИЙ»
ВОЛОГОДСКОГО РАЙОНА**

*Шубарина Анастасия Юрьевна, студент-бакалавр
Малкова Ирина Алфеевна, науч.рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлены факторы, влияющие на результативные показатели деятельности от реализации продукции растениеводства с целью своевременного выявления и устранения недостатков в основной деятельности и выработке экономической стратегии развития предприятия на примере СХПК «Племзавод Майский» Вологодского района.

Ключевые слова: объем продаж продукции, себестоимость, цена реализации, прибыль, факторный анализ, финансовые результаты

Растениеводство представляет собой базовую отрасль сельского хозяйства, которая обеспечивает выполнение продовольственных задач государства, а перерабатывающие предприятия сырьем. Одним из основных действенных функций управления предприятием является экономический анализ, который способствует не только соблюдению внутренних регламентов деятельности и обеспечению своевременного выявления отклонений от плановых показателей, но и позволяет выявить резервы повышения эффективности функционирования, а также направления развития производственных отраслей [1,2].

Объектом исследования мы выбрали СХПК «Племзавод Майский», Вологодского района, как одного из крупнейших, конкурентоспособных и рентабельных сельскохозяйственных предприятий Вологодской области. СХПК «Племзавод Майский» - многоотраслевое предприятие основными лицензируемыми видами деятельности, которого являются: производство, хранение, реализация сельхозпродукции; разведение крупного рогатого скота; строительство; производство элитных семян; производство репродукционных семян; эксплуатация объектов газового хозяйства; водопользование поверхностными водными объектами; ведутся работы по получению лицензий на АЗС и подъем воды из скважин.

Организационная структура хозяйства включает в себя 7 основных цехов: растениеводства, животноводства, садоводства, механизации, энергетики, коммерческую службу, строительства и ремонта.

Цех растениеводства СХПК «Племзавод Майский» специализируется на производстве зерна, овощей, картофеля, заготовке кормов для цеха

животноводства. Хозяйство имеет статус семеноводческого предприятия по производству картофеля и зерновых культур.

В структуру цеха входят: бригада по возделыванию пропашных культур; бригада по выращиванию зерновых культур и заготовке кормов. Бригада по возделыванию пропашных культур выращивает на площади 160 га продовольственный и семенной картофель сортов: «Ред.Скарлетт»; «Беллароза»; «Каратоп»; «Удача» и «Елизавета». Хозяйство производит Элитные семена ячменя «Нур», «Зазерский 85», «Сонет»; семена овса сорта «Фухс».

Ежегодно кооператив реализует до 1000 тонн семян злаковых культур, фуражное зерно. Заготовка силоса составляет до 35 000 тонн; сена – 1000 тонн в год с использованием передовых технологий. Цех растениеводства полностью обеспечивает цех животноводства сочными и грубыми кормами и фуражным зерном.

Цех садоводства является крупнейшим на северо-западе России производителем посадочного материала плодово-ягодных и цветочно-декоративных культур, ягод черной и красной смородины, земляники садовой. На сегодняшний день в ассортименте продукции цеха садоводства насчитывается более 100 сортов ягодных, плодовых и декоративных культур.

Поэтому, экономический анализ производства и реализации продукции растениеводства в СХПК «Племзавод Майский» является наиболее важным объектом контроля со стороны экономической службы, и имеет значительное влияние в процессе выявления резервов, способствующих увеличению производства и реализации продукции, прежде всего растениеводства.

От того, насколько глубоко и всесторонне проведен экономический анализ, зависит оценка деятельности сельскохозяйственного предприятия по использованию имеющихся ресурсов, увеличения производства продукции, снижения ее себестоимости, роста прибыли и рентабельности [3].

Проведем анализ факторов, влияющих на финансовые результаты от реализации продукции растениеводства по финансовой отчетности СХПК «Племзавод Майский» за 2015 -2016 годы и выявим резервы роста производства и реализации продукции растениеводства. Основную часть прибыли предприятие получает от операционной деятельности и большую часть от реализации продукции растениеводства. Поскольку прибыль от реализации продукции зависит от трех факторов: объема продаж продукции каждого вида ($V_{рi}$), себестоимости (C_i), и цен реализации($Ц_i$), то прибыль можно представить уравнением: $\Pi = V_{рi}(Ц_i - C_i)$ [4].

Проведем анализ методом цепной подстановки. В результате проведенного нами факторного анализа, были выявлены наиболее значимые факторы, влияющие на прибыль от производства и реализации продукции растениеводства в СХПК «Племзавод Майский». Остановимся на них по-

дробнее.

Наибольшее негативное влияние на прибыль от реализации зерна, картофеля, капусты, моркови, свеклы, овощей закрытого грунта и рассады овощей оказало снижение цен реализацию в 2016 году, по сравнению с 2015 годом.

Данное снижение цен обусловлено тем, что в 2016 году был хороший урожай, что в последствии оказало большое предложение сельскохозяйственной продукции на рынке. Поскольку сельскохозяйственная продукция является скоропортящимся товаром, предприятию потребовалось снизить цены реализации дабы избежать затоваривания.

Предприятие компенсировало снижение прибыли с единицы продукции растениеводства за счет увеличения объема продаж (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние факторов на финансовые результаты СХПК «Племзавод Майский», руб.

Вид продукции	Прибыль от реализации за счет изменения цен реализации	Прибыль от реализации за счет изменения объема продаж	Прибыль от реализации за счет изменения себестоимости 1т	Итого
Зерно	-2395008	1487012	-7439841	-2651980
Картофель	-26258715	3467880	10298463	-12492372
Капуста	-15851420	-493210	12651288	-3693342
Морковь	459499	-1190000	-13036214	-3766715
Свекла	-2433180	41552	1652000	-739548
Овощи закрытого грунта	61993,8	45768,6	-92280,8	15481,6
Рассада овощей	-61712	63020	-1173060	-1171752

В целом по предприятию на уменьшение фактической суммы прибыли от реализации продукции растениеводства на 24500307,4 руб. по сравнению с планом повлияли факторы: увеличение прибыли на 3422022,6 руб. из-за увеличения фактической величины объема реализации и 18556212,2 руб. из-за снижения себестоимости 1т продукции. Остальные факторы вызвали снижение на 46478542,2 руб. за счет изменения цен на продукцию.

Наиболее невыгодным с точки зрения получения прибыли за счет изменения цен реализации оказался картофель. В связи с этим нашими рекомендациями возможных резервов роста производства и реализации из продукции растениеводства являются проведение взаимозаменяемости наиболее прибыльными культурами и снижение объемов производства невыгодных с финансовой точки зрения культур.

В таблице 2 представлена структура посевных площадей в СХПК «Племзавод Майский».

Таблица 2 – Структура посевных площадей СХПК «Племзавод Майский»

Наименование продукции	2015 г.	2016 г.
Зерносеяж убор. Площадь: га	-	250
Картофель	207	160
уборочная площадь	207	160
Овощи открыт. грунта	95	85
уборочная площадь	80	85
в т.ч. Капуста	50	50
уборочная площадь	50	50
Морковь	25	15
уборочная площадь	25	15
Свекла	20	20
уборочная площадь	5	20
Редька, прочие	0	0
Овощи закрыт. Грунта, м2	8 000	8 000
Всего площадь уборки	5 644	5 894

Проведя анализ рентабельности всех видов продукции растениеводства СХПК "Племзавод Майский" нами было выявлено, что картофель обладает наименьшей рентабельностью, а в свою очередь морковь обладает максимальной прибылью среди продукции растениеводства СХПК "Племзавод Майский". Исходя из этого одним из путей увеличения прибыли предприятия, мы считаем в сокращении площадей посева картофеля на 10% и что позволит в ближайшей перспективе (в 2019 году), а именно увеличить площади посева моркови, как наиболее прибыльной продукции растениеводства.

Рассчитаем финансовые результаты от производства продукции растениеводства за счет изменения посевных площадей в большую сторону тех культур, которые могут обеспечить увеличение прибыли от их производства и реализации (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние факторов на финансовые результаты после изменения площади посева в СХПК «Племзавод Майский»

Вид продукции	Прибыль от реализации за счет изменения цен реализации	Прибыль от реализации за счет изменения объема продаж	Прибыль от реализации за счет изменения себестоимости 1т	Итого
Зерно	-2395008	1487012	-7439841	-2651980
Картофель	-23631345	2756728	9268029	-11606588
Капуста	-15851420	-493210	12651288	-3693342
Морковь	558896	-1073856	-3394556	-3909516
Свекла	-2433180	41552	1652000	-739548
Овощи закрытого грунта	61993,8	45768,6	-92280,8	15481,6
Рассада овощей	-61712	63020	-1173060	-1171752

В целом по анализируемому предприятию на уменьшение фактической суммы прибыли от реализации продукции на 23757244,4 руб. по сравнению с планом повлияли следующие факторы: увеличение прибыли на 2827014,6 руб. из-за увеличения фактической величины объема реализации и 17167436,2 из-за снижения себестоимости 1т продукции. Остальные факторы вызвали снижение на 43751775,2 руб. за счет изменения цен на продукцию. После изменения площади посева можно сделать вывод о том, что прибыль в целом по предприятию увеличилась на 743063 руб., на это повлияли следующие факторы: увеличение прибыли на 2726767 руб. из-за изменения цены реализации. Остальные факторы вызвали снижение на 595008 руб. из-за изменения объема реализации и на 1388776 руб. из-за изменения себестоимости 1т продукции.

Таким образом, применение на практике методических задач факторного анализа позволяет принимать обоснованные управленческие решения по выбору наиболее выгодного вида производства и реализации продукции растениеводства, выявлению внутрихозяйственных резервов, направленных на улучшение финансового состояния предприятия и могут содействовать совершенствованию системы планирования и управления ресурсами сельскохозяйственного предприятия. А от улучшения экономического положения организации зависят ее экономические перспективы

Список литературы

- 1.Малкова, И.А. Финансовый анализ как один из методов внутреннего контроля современной организации / И.А. Малкова // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» – г. Белгород, 2016 г. – 97-103 с. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.issledo.ru>
- 2.Малкова, И.А. Экономический анализ как способ внутреннего контроля в учете продукции растениеводства / И.А. Малкова // Материалы III Международной научно-практической конференции «Политэкономические проблемы развития современных агроэкономических систем» – г. Воронеж, 2018 г. – 262-265 с.;
- 3.Савицкая, Г.В. Экономический анализ: Учебник / Г.В. Савицкая. – 14-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 649 с.
4. Ковалев, В.В. Анализ финансового состояния предприятия: учебное пособие / В.В. Ковалев, В.П. Привалов. – М.: Центр экономики и маркетинга, 2015. – 192 с.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ АПК ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Шушкова Светлана Алексеевна, студент-бакалавр

Клюшин Алексей Анатольевич, студент-бакалавр

*Бовыкина Марина Григорьевна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: рассмотрены основные целевые программы по поддержке развития агропромышленного комплекса в Вологодской области и проведена оценка результативности данных целевых программ.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, целевая программа, финансирование, оценка результативности, Вологодская область

Программно-целевой метод – это метод разработки плановых решений крупных народнохозяйственных проблем. Сущность его заключается в выборе и обоснованию основных целей социального, экономического и научно-технического развития, а также разработке системы мероприятий по их достижению в намеченные сроки при сбалансированном обеспечении ресурсами.

Разработка целевых комплексных программ является не только методом планирования социально-экономического развития, но и средством реализации экономической политики государства.

Целевые программы состоят из следующих разделов:

- содержание проблемы и обоснование необходимости ее решения программными методами;
- основные цели и задачи, сроки и этапы реализации программы;
- система программных мероприятий, в том числе меры по созданию и сохранению рабочих мест на региональном и отраслевом уровнях, мероприятия по трудоустройству, переподготовке и социальной защите высвобождаемых работников в результате реализации программы;
- механизм реализации программы; организация управления программой и контроль за ходом ее реализации;
- оценка эффективности, социально - экономических и экологических последствий от реализации программы;
- паспорт целевой программы к проекту целевой программы прилагается: пояснительная записка.

В целях поддержки и стимулирования развития отрасли сельского хозяйства и в целом агропромышленного комплекса области, начиная с 2013 года, реализуется государственная программа «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013-2020 годы». На сегодняшний день в государственную программу входят 17 подпрограмм, направленных на развитие отраслей агропромыш-

ленного комплекса области: растениеводства, животноводства, рыбоводства и переработки продукции этих отраслей; стимулирование развития малых форм хозяйствования на селе; устойчивое развитие сельских территорий; кадровое обеспечение организаций АПК.

Ответственным исполнителем программы выступает Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Основным участником программы является: Министерство культуры РФ

Цели данной программы:

1 Обеспечение продовольственной независимости России в параметрах, заданных Доктриной продовольственной безопасности РФ, утвержденной Указы Президента РФ;

2 Ускоренное импортозамещение в отношении мяса, молока, овощей, семенного картофеля и плодово-ягодной продукции;

3 Повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках в рамках вступления России в ВТО

4 Повышение финансовой устойчивости предприятий АПК;

5 Развитие сельских территорий;

6 Воспроизводство и повышение эффективности использования в с/х земельных и других ресурсов, а также экологизация производства;

7 Обеспечение сбыта с/х продукции, повышение ее товарности за счет создания условий для ее сезонного хранения и подработки;

Основными задачами программы являются:

- Стимулирование роста производства основных видов с/х продукции и производства пищевых продуктов, направленное на импортозамещение;

-Повышение эффективности регулирования рынков с/х продукции, сырья и продовольствия;

-Повышение уровня рентабельности в сельском хозяйстве для обеспечения его устойчивости развития и др.

Агропромышленный комплекс (АПК) – один из важных комплексов национальной экономики. Он представляет собой совокупность отраслей народного хозяйства, связанных между собой экономическими отношениями по поводу производства, распределения, обмена и потребления сельскохозяйственной продукции. Общими конечными целями деятельности данных отрасли являются:

1.Наиболее полное удовлетворение потребностей населения в продовольствии и потребительских товарах из сельскохозяйственного сырья;

2.Обеспечение продовольственной безопасности;

3.Коренное изменение условий жизни и труда сельского населения на основе роста эффективности функционирования комплекса.

Перспективы развития регионального АПК в значительной степени зависят от выбора целевых ориентиров агропродовольственной политики,

адекватности и своевременности использования форм и инструментов ее реализации. Таким образом, регулирование функционирования отраслей АПК свелось преимущественно к определению целей и стратегических ориентиров аграрной политики, а также выработке ценового, финансового и кредитного механизмов.

Вологодская область – один из наиболее экономически развитых индустриально-аграрных регионов Северо-Запада России. Агропромышленный комплекс вносит существенный вклад в социально-экономическое развитие области и является одной из базовых отраслей экономики. Основу агропромышленного комплекса области составляет сельское хозяйство. Располагая 0,6 % сельскохозяйственных угодий и 0,8 % населения Российской Федерации, регион производит 0,6 % всей продукции сельского хозяйства страны (в фактически действовавших ценах). Главной опорной базой аграрного сектора являются сельскохозяйственные организации, на их долю приходится более 70% производства продукции сельского хозяйства, население производит порядка четверти общего объема сельскохозяйственной продукции и около 4 % – крестьянские (фермерские) хозяйства.

Полномочия Правительства Вологодской области в сфере управления сельскохозяйственным производством и основные направления его поддержки четко определены в Законе области «О государственной поддержке сельскохозяйственного производства в Вологодской области».

Основным источником средств для реализации задач государственного управления АПК в Вологодской области (как и в других субъектах РФ) служит областной бюджет. Однако объем бюджетных средств весьма ограничен. Поскольку доля расходов сельского хозяйства в общих расходах областного бюджета незначительна, постановлением Правительства Вологодской области «О Концепции реструктуризации государственного сектора и повышения эффективности бюджетных расходов в Вологодской области на период до 2011 года» от 08.12.2006 №1230 были поставлены задачи повышения эффективности бюджетных расходов АПК. В частности, определены первоочередные направления бюджетного финансирования. Среди них можно выделить:

- 1 усиление программно-целевого подхода при разработке объемов и мер бюджетной поддержки АПК;

- 2 повышение эффективности отдельных программ поддержки сельхозпроизводителей;

- 3 расширение политики сельского развития за счет реализации мероприятий по формированию альтернативной занятости в сельской местности.

Таблица 1 – Объем бюджетных ассигнований на реализации программы за счет средств федерального бюджета

Показатель	Год							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Бюджетные ассигнования, млрд. руб.	1976,7	1701,5	1878,6	2581,4	3002,3	3240,3	3377,8	3503,6

Одним из финансово-экономических инструментов управления региональным АПК выступает кредитование. В 2008 году между правительством Вологодской области и ОАО «Российский сельскохозяйственный банк» заключено соглашение, предметом которого является кредитование аграрного сектора в рамках реализации Госпрограммы. Предусматривается выдача кредитов:

- на поддержку и финансовое развитие сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и фермерских хозяйств;
- улучшение условий жизни на селе путем реализации совместных программ финансирования и кредитования сельхозтоваропроизводителей;
- финансовое оздоровление и реструктуризацию задолженности организаций АПК;
- потребительское и ипотечное жилищное кредитование жителей сельской местности;
- строительство, модернизацию и реконструкцию производственных мощностей;
- приобретение поголовья племенных животных и птицы;
- покупку сельскохозяйственной техники и оборудования.

Государство активно субсидирует кредиты на агропромышленные цели. Так в 2015 году объем субсидированных кредитов (займов) достиг отметки в 11,06 млрд. рублей (116,4% к целевому показателю), а общий объем субсидированных кредитов (долгосрочных и краткосрочных), привлеченных сельскохозяйственными организациями и предприятиями, осуществляющими первичную и последующую (промышленную) переработку сельскохозяйственной продукции составил в 2016 году 4,65 млрд. рублей (145,3% к целевому показателю), малыми формами хозяйствования – 0,12 млрд. рублей (60% к целевому показателю).

Инструментом государственной поддержки, обеспечивающим повышение доступности заемных средств для сельхозтоваропроизводителей, является субсидирование процентной ставки по краткосрочным и инвестиционным целевым кредитам. Оно применяется с 2002 г., однако наиболее широко – с 2006 г., когда стартовал приоритетный национальный проект «Развитие АПК»

Важной формой господдержки регионального АПК выступает страхование. Вологодская область расположена в зоне рискованного земледелия. В связи с этим ее Правительством разработаны «Правила предостав-

ления из областного бюджета субсидий на компенсацию части затрат по страхованию урожая сельскохозяйственных культур, урожая многолетних насаждений.

Рассмотрим динамику и структуру расходов Вологодской области на поддержку и развитие агропромышленного комплекса в разрезе раздела по Национальной экономике, а также в разрезе валовых расходов государства в таблице 2.

Таблица 2 – Объем финансовой поддержки развития агропромышленного комплекса Вологодской области

Показатель	Год				
	2013	2014	2015	2016	2017
Расходы на развитие агропромышленного комплекса Вологодской области, млрд. руб.	2,6	2,6	2,3	1,9	1,9
Удельный вес в общем объеме расходов по разделу "Национальная экономика", %	20,8	18,4	17,3	18,2	18
Удельный вес в общем объеме расходов РФ, %	5,9	5,3	4,8	3,8	3,6

Наблюдается негативная тенденция по объему расходов на развитие АПК в Вологодской области за период 2013-2017 гг. Не смотря на то, что объем бюджетных ассигнований на реализации программы за счет средств федерального бюджета увеличивается, наблюдается снижение не только в абсолютном выражении, но и в относительном. В 2017 году по сравнению 2013 снижение составило 2,3 п.п. Данная тенденция обусловлена тем, что на текущий момент акцент по распределению бюджетных средств по регионам основывается на принципе эффективности и результативности.

Рассмотрим результативность целевой программы «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013-2020 годы».

Недостижение показателей индекс производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий (в сопоставимых ценах и индекс производства продукции растениеводства (в сопоставимых ценах) связано с неблагоприятными погодными условиями (Постановлением Правительства области от 2 октября 2017 года № 882 на территории области введен режим чрезвычайной ситуации в агропромышленном комплексе области).

Таблица 3 – Сведения о достижении значений целевых показателей (индикаторов) государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013-2020 годы»

Наименование целевого показателя (индикатора)	единица измерения	Значение целевого показателя			Отметка о выполнении плана по целевому показателю (индикатору) (выполнен / не выполнен)
		2016 факт	2017 план	2017 факт	
Индекс производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий (в сопоставимых ценах)	процент	105,4	97,3	88,4	Не выполнен
Индекс производства продукции растениеводства (в сопоставимых ценах)	процент	107,8	99,3	71,9	Не выполнен
Индекс производства продукции животноводства (в сопоставимых ценах)	процент	104,3	96,4	96,6	Выполнен
Объем сельскохозяйственной продукции, произведенной сельхозтоваропроизводителями области, в расчете на 1 жителя области	рублей	25367,9	23 561,00	23 957,20	Выполнен
Объем бюджетных средств, направленных на поддержку сельскохозяйственного производства, в расчете на 1 жителя области	рублей	2466,6	1 717,70	1 717,70	Выполнен
Рентабельность в сельхозорганизациях (с учетом субсидий)	процент	13	6	13,3	Выполнен
Среднемесячная заработная плата работников сельского хозяйства (без субъектов малого предпринимательства)	рублей	24472	24 000,00	26 146,00	Выполнен

Список литературы

1. Департамент сельского хозяйства Вологодской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agro.gov35.ru/>
2. Департамент финансов Вологодской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://df.gov35.ru/>
3. Официальная статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

*Алилуев Сергей Александрович, магистрант
Михайлов Андрей Сергеевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье предложены пути повышения энергоэффективности технологических процессов обработки почвы.

Ключевые слова: сельское хозяйство, трактор, технология, процесс, обработка, почва, энергоэффективность

Научные принципы повышения энергоэффективности технологических процессов обработки почвы базируются на системном подходе, когда каждая почвообрабатывающая машина рассматривается как сложная динамическая система, состоящая из энергетического и технологического модулей, отдельных рабочих органов, определенным образом связанных между собой и внешней средой.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что учеными проводились и проводятся широкомасштабные научные исследования по разработке и освоению энергосберегающих и энергоэффективных технологий и технических средств, для производства сельскохозяйственной продукции.

Анализ технологий обработки почвы и в целом технологии производства сельскохозяйственной продукции в растениеводстве, разработанных и рекомендуемых производству показывает, что в них энергоэффективность достигается путем экономии энергии (энергосбережения) при производстве механизированных полевых работ и рациональном использовании технических средств и технологических материалов.

Энергосбережение это частный случай мер по повышению энергоэффективности, в результате которого затраты, вызывающие полезный эффект уменьшаются, и соответственно растет энергоэффективность.

Другими словами, энергосбережение – это уменьшение затрат энергии при сохранении исходного полезного продукта, а энергоэффективность – увеличение полезного продукта при сохранении исходных затрат энергии.

В настоящее время учеными и специалистами наибольшее внимание уделяется первому пути обеспечения энергоэффективности технологий и технических средств, то есть энергосбережению.

Имеется другой, основной, путь повышения энергоэффективности технологий и технологических процессов. Это повышение коэффициента полезного действия топливно-энергетических затрат (энергоресурсов), на технологические процессы и технологии производства сельскохозяйственной продукции в целом.

Энергетическую эффективность технологических процессов обработки почвы можно достичь двумя путями (рис. 1):

- 1) повышением КПД энергетических ресурсов;
- 2) энергосбережением (экономией энергии) при выполнении технологических процессов.

Энергосбережение в технологических процессах обработки почвы можно обеспечить (рис.2):

- оптимизацией конструктивно-технологических и эксплуатационных параметров технических средств;
- оптимизацией количества технологических операций;
- оптимизацией скоростных режимов работы технических средств;
- оптимизацией нагрузочных режимов работы технических средств.

В свою очередь повышение КПД энергетических ресурсов в технологиях обработки почвы можно обеспечить (рис. 3):

- повышением КПД технологических материалов (минеральных и органических удобрений, гербицидов и т.д.);
- повышением КПД технических средств для обработки почвы.



Рис. 1. Пути повышения энергоэффективности технологических процессов обработки почвы



Рис. 2. Пути энергосбережения в технологических процессах обработки почвы

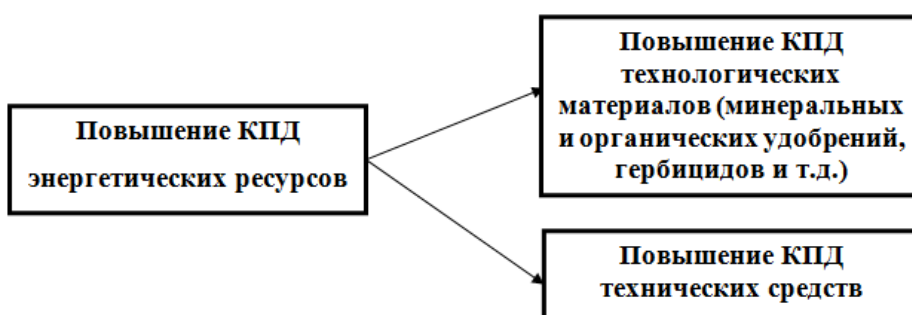


Рис. 3. Пути повышения коэффициента полезного действия энергетических ресурсов

Существенное повышение энергоэффективности в технологиях обработки почвы в растениеводстве, можно обеспечить на основе комплексной реализации следующих научных принципов (рис.4).



Рис.4. Научные принципы повышения энергоэффективности технологических процессов обработки почвы

Принцип обеспечения совершенства технических средств.

В общем случае, коэффициент полезного действия (КПД) - характеристика эффективности системы (устройства, машины) в отношении преобразования или передачи энергии, определяется отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой.

КПД почвообрабатывающего агрегата определяет уровень его совершенства и может быть рассчитан по формуле:

$$\eta = \frac{\mathcal{E}_\Pi}{\mathcal{E}_C}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_\Pi$ – количество полезно использованной энергии для обработки почвы, $\text{кВт} \cdot \text{ч}$;

$\mathcal{E}_C$ – суммарное количество энергии, полученной в результате работы энергетического блока, $\text{кВт} \cdot \text{ч}$.

Количество полезно использованной энергии для обработки почвы можно подсчитать по формуле:

$$\mathcal{E}_\Pi = N_{kp} \cdot t_p, \quad (2)$$

где N_{kp} – тяговая (потребная) мощность энергетического модуля (трактора), кВт;

t_p – время работы почвообрабатывающего агрегата, ч.

Суммарное количество энергии, полученной в результате работы энергетического модуля, определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_C = N_e \cdot t_p, \quad (3)$$

где N_e – эффективная мощность двигателя, кВт.

Данный принцип направлен на оценку уровня совершенства почвообрабатывающего агрегата в смысле передачи и преобразования мощности.

Принцип учета террадинамического сопротивления.

Данный научный принцип основан на разработку энергоэффективных рабочих органов и почвообрабатывающих машин с изменяемыми динамическими характеристиками с учетом коэффициента террадинамического сопротивления и нестабильности силовых характеристик при контактом взаимодействии рабочих поверхностей с почвой.

Террадинамика (терра – от лат. terra – земля, почва, и динамика – от греч. δύναμις – сила, мощь, скорость): – новый раздел в теории обработки почвы, в котором изучаются законы движения почвы и силы, возникающие на поверхности деталей почвообрабатывающих машин, относительно которых происходит ее движение.

Анализ исследований показывает, что удельное сопротивление отдельно взятого рабочего органа и в целом почвообрабатывающей машины зависит от следующих параметров: глубина обработки почвы, твердость

почвы, плотность почвы, угол атаки рабочих органов, угол крошения рабочих органов, скорость движения почвообрабатывающей машины, площадь фронтальной проекции рабочих органов почвообрабатывающей машины при заданной глубине обработки почвы, ширина захвата одного рабочего органа, ширина захвата почвообрабатывающей машины.

Основным критерием оценки динамического совершенства рабочего органа и почвообрабатывающей машины должен служить коэффициент террадинамического сопротивления, учитывающий обтекаемость рабочих органов.

Оптимизация коэффициента террадинамического сопротивления должна быть произведена по критериям минимума потребной мощности $N_{\Pi} \rightarrow \min$, необходимой для преодоления террадинамического сопротивления, и агротехническим показателем качества работы почвообрабатывающих машин.

Принцип повышения ресурса рабочих органов и технических средств. Данный принцип основан на повышении ресурса рабочих органов и почвообрабатывающих машин за счет снижения плотности контактного слоя почвы.

Ресурс – объем работы (наработка) или срок использования почвообрабатывающего рабочего органа и агрегата.

После исчерпания ресурса безопасная и качественная работа почвообрабатывающего агрегата не гарантируется и ему требуется ремонт или замена.

Как известно, наработка – продолжительность или объем работы почвообрабатывающего агрегата, измеряемая в гектарах (га).

Повышение ресурса технических средств позволяет уменьшить затраты энергии и денежных средств на ремонт, восстановление и замену рабочих органов в течение эксплуатации, что обеспечивает энергоэффективность технологии обработки почвы.

Работоспособность и ресурс технических средств в значительной степени определяются интенсивностью изнашивания трущихся деталей. Практика показывает, что 80-90 % деталей машин выходят из строя по причине износа. Применение прогрессивных технологий при ремонте и восстановлении изношенных деталей в 4-6 раз сокращает количество операций по сравнению с их изготовлением, в 20-30 раз снижает расход материалов, а себестоимость восстановления и упрочнения многих деталей составляет 60-80 % от себестоимости изготовления новых, что крайне важно в условиях экономии энергетических ресурсов.

Техническая надежность характеризуется прочностными свойствами, износо – и коррозионной стойкостью элементов машин. Эксплуатационная надежность зависит от технического состояния машин, условий их функционирования и уровня организации технических обслуживаний и режимов их использования.

Годовая наработка технических средств зависит от многих вышеперечисленных факторов и может быть выражена формулой:

$$\tau = \omega_p K_{см} T_p K_{\tau}, \quad (4)$$

где ω_p – расчетная сменная наработка;

$K_{см}$ – коэффициент сменности;

T_p – продолжительность рабочего периода, дни;

$K_{\tau} = \eta_{Т.И.Т.} \eta_{Т.И.С.-Х.} \eta_{О.Т.}$ – коэффициент использования времени;

$\eta_{Т.И.Т.}, \eta_{Т.И.С.-Х.}, \eta_{О.Т.}$ – соответственно коэффициенты технического использования трактора, агрегатируемых с ним машин, и коэффициент, характеризующий потери времени по организационно-технологическим причинам.

Как видно из выражения (4), эксплуатационная надежность технических средств имеет два аспекта – технический и организационный. Технический аспект является результатом уровня технического процесса и определяется показателями надежности, заложенными в процессе разработки и изготовления. Организационный аспект проявляется в сфере эксплуатации и характеризуется показателями долговечности, безотказности и эффективности использования технических средств.

Рабочие органы почвообрабатывающих агрегатов в процессе их работы подвергаются воздействию динамических нагрузок, имеющих вероятностный характер. При динамических нагрузках основной причиной разрушения деталей служит усталость материала. Причины разрушения – это трещины усталости, вызывающие хрупкое, почти мгновенное разрушение деталей. Очаги зарождения трещин усталости находятся в зоне наплавленного и основного металла. Исследования, проведенные учеными свидетельствуют, что наплавка новых деталей почвообрабатывающих машин существенно увеличивает их ресурс. При этом восстановление наплавкой детали после их термообработки также не уступает новым деталям.

В целом, увеличение ресурса основных узлов и деталей почвообрабатывающих агрегатов в конечном итоге обеспечивает повышение их энергоэффективности.

Как известно, система – это полный, целостный набор элементов, взаимосвязанных между собой так, чтобы могла реализовываться функция системы. Отличительным (главным свойством) системы является ее целостность. Комплекс объектов, рассматриваемых в качестве системы, представляет собой некоторое единство, целостность, обладающую общими свойствами и поведением. Принцип экономии энергии, обеспечивающий энергосбережение в технологических процессах путем оптимального проектирования и освоения новых технических средств, обоснования оптимальных конструктивно-технологических параметров, эксплуатационных показателей и рациональных скоростных и нагрузочных режимов их

работы, количеств технологических операций в технологии представляет собой в целом систему снижения энергоемкости технологии обработки почвы.

Вывод

Принципы обеспечения максимального КПД, учета террадинамического сопротивления, повышения ресурса рабочих органов, представляют систему эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для обработки почвы. Учитывая их можно в значительной степени добиться повышения энергоэффективности технологических процессов обработки почвы.

Список литературы

1. Михайлов, А.С. Повышение производительности и эксплуатационной надежности МТА путем визуализации технологических процессов / А.С. Михайлов, Н.И. Джаббаров, Д.С. Федькин // Молочнохозяйственный вестник. – №3(15). – 2014. – С. 57-63.
2. Михайлов, А.С. Обоснование системы технологических процессов восстановления необрабатываемых земель в условиях повышенного увлажнения. / А.С. Михайлов, Н.И. Джаббаров, Д.С. Федькин // Инновации в сельском хозяйстве. – №5 (10). – 2014. – С. 66-68.
3. Алилуев, С.А. Повышение эффективности работы тракторов в СХПК колхоз «Новленский» / С.А. Алилуев, А.С. Михайлов // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов-регионам. – Том 2. – Часть 1. – С.147-152.

УДК 631.365.22

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЧ-ЭНЕРГИИ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

***Болотов Андрей Владимирович**, магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н, доцент
Вершинин Виктор Николаевич, науч. рук., к.т.н, доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** предложен способ сушки зерна активным вентилированием с одновременным использованием СВЧ-энергии. Активное вентилирование является экономически выгодным, а использование энергии микроволнового излучения может ускорить процесс сушки, сделав его еще более экономичным и удобным для использования в хозяйствах.*

***Ключевые слова:** зерно, сушка зерна, вентилирование, нагрев зерна, свч-энергия, электромагнитное поле, энергозатраты*

В Вологодской области уборка зерновых культур преимущественно происходит в неблагоприятных погодных условиях и поэтому сушка зерна является обязательной технологической операцией. Большинство зерносушилок являются дорогостоящими и, вместе с расходными затратами на сушку, обладают очень высоким сроком окупаемости. Таким образом, с точки зрения хозяйств интересными оказываются технологии экономичной

сушки зерна. Одной из наиболее экономичных операций сушки является сушка зерна с использованием активного вентилирования.

В настоящее время вентилирование для сушки зерна и семян применяют в том случае, если по каким-либо причинам затруднена или невозможна обработка их в сушилках. Такой вид вентилирования осуществляют в вентилируемых бункерах, складах, камерных сушилках и т. п. Для сушки зерна вентилированием применяют теплый атмосферный воздух летом и ранней осенью ($t = 15...25^{\circ}\text{C}$ и $\phi = 55...65\%$). В неблагоприятное время года (холод и сырость) воздух подогревают электрокалориферами или теплогенераторами.

Наибольшее распространение получили установки с радиальным горизонтальным воздухораспределением. Они представляют собой два концентрически расположенных перфорированных цилиндра, кольцевое пространство между которыми служит для размещения зерна. Центральный цилиндр предназначен для подвода и распределения воздуха в зерновой массе (воздухораспределительная труба). Нагнетаемый вентилятором воздух поступает через перфорации центрального цилиндра в зерно и продувает его радиально в направлении от центрального цилиндра к наружному. Выпуск зерна из бункера осуществляется самотеком через конусообразное дно.

Центральная воздухораспределительная труба имеет подвижный поршень, подвешенный на трос с лебедкой. Используя лебедку, можно менять положение поршня в трубе по высоте. Если бункер заполнен зерном полностью, то поршень поднимают в верхнее положение. При неполном бункере поршень устанавливают так, чтобы его дно находилось чуть ниже уровня поверхности зерна.

Подогревая атмосферный воздух с помощью электрокалориферов или различных тепловентиляционных агентов, в таких бункерах можно достаточно качественно проводить подсушку или даже сушку зерна.

Несмотря на малые энергозатраты при низкотемпературной сушке атмосферным или подогретым на $2-8^{\circ}\text{C}$ атмосферным воздухом, этот метод обладает рядом недостатков, ограничивающих его применение:

- неравномерность высушивания;
- низкая производительность;
- интенсификация за счет увеличения расхода агента сушки ограничена повышением энергетических затрат на преодоление сопротивления зернового слоя (расход теплоносителя);
- активным вентилированием не достигается ингибирование биохимических процессов, а только их замедление;
- наиболее сложно удаляется сорбционно-связанная влага, удерживаемая за счет электрохимических связей.

Механизм удаления влаги из зерна при конвективной сушке схематично может быть представлен следующим образом (рис. 1). Вдоль по-

верхности влажного зерна движется агент сушки с определенными параметрами (Θ_v - температура; P_g - парциальное давление).

Теплота от агента сушки конвективным способом передается зерну, его поверхность нагревается до температуры Θ_z и часть влаги, находящейся у поверхности, испаряется. В результате по объему зерна создаются перепады влагосодержания и температуры, под действием которых происходит диффузионный процесс переноса влаги к поверхности в зону испарения.

Оторвавшиеся от поверхности зерна молекулы пара диффундируют через пограничный слой и поглощаются агентом сушки. Обязательное условие процесса удаления влаги с поверхности зерна в этом случае - наличие разности между парциальным давлением у его поверхности P_z и в агенте сушки P_g [1].

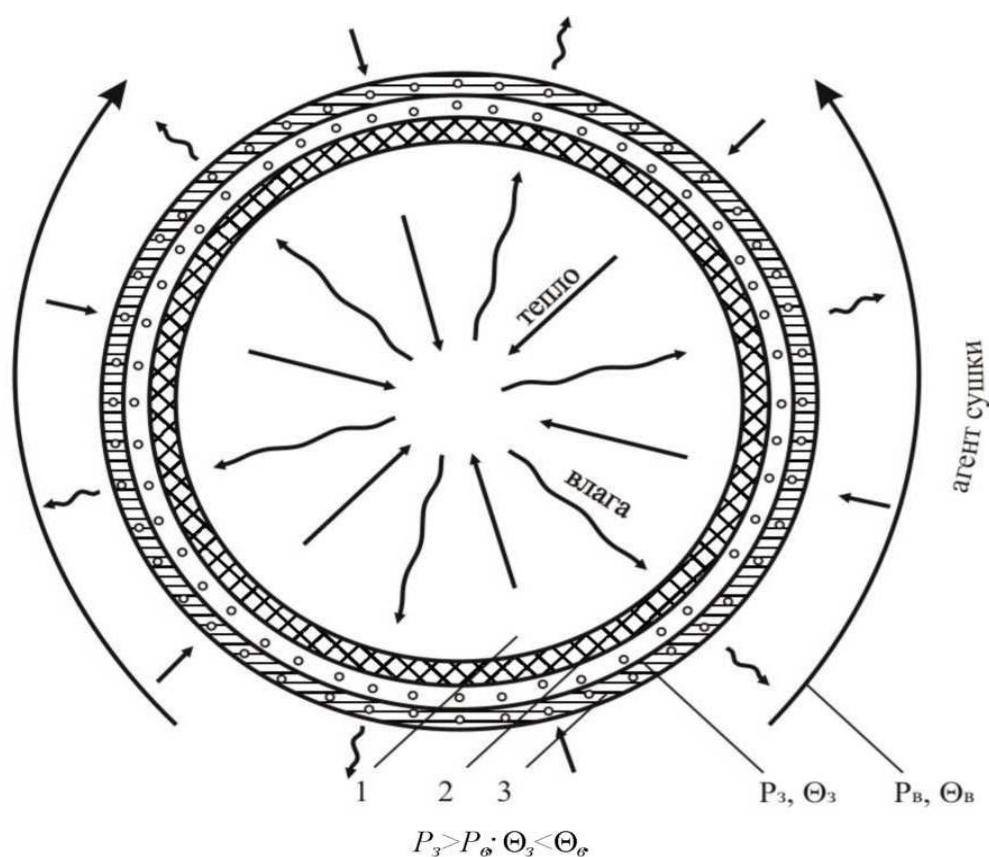


Рис. 1. Механизм удаления влаги при конвективной сушке:

1 – зерно; 2 – пограничный слой; 3 – зона испарения влаги

Из закономерностей процесса сушки вытекает, что при конвективной сушке важную роль играют не только теплообмен и влагообмен между агентом сушки и материалом, но и перенос тепла и влаги внутри материала. Внутренний влагоперенос, как правило, лимитирует скорость сушки материала. Поэтому при любых способах интенсификации сушки необхо-

димо добиваться соответствия между интенсивностью испарения влаги с поверхности материала и внутренним влагопереносом.

Применительно к активному вентилированию представляется возможным применение следующих методов интенсификации:

- изменение скорости и направления агента сушки;
- электрические и магнитные воздействия;
- потоки ионизированных и заряженных частиц;
- корпускулярные и электрические излучения;
- тепловые потоки.

Одним из способов, способствующим снижению энергозатрат и снижению времени сушки является воздействие на зерновой материал электрическим полем микроволнового диапазона (СВЧ-энергией).

Использование энергии электромагнитного поля СВЧ частот, приводит к наложению интенсифицирующих действий: снижению градиента температуры, так как нагреваются в первую очередь внутренние слои, содержащие наибольшее количество влаги и увеличению градиента давления водяных паров высушиваемого материала, так как во внутренних слоях наиболее быстро происходит испарение содержащейся влаги и увеличение внутреннего давления водяных паров, относительно давления паров на поверхности материала.

Использование энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот является одним из методов по интенсификации процесса сушки сыпучих материалов. При этом в результате быстрого повышения температуры внутри материала, что характерно для микроволнового нагрева, повышается давление водяных паров, то есть появляется избыточное давление пара внутри материала по отношению к давлению среды.

Градиент избыточного давления резко интенсифицирует процесс сушки, так как перенос пара происходит как путем молекулярной диффузии, так и путем фильтрации через поры и капилляры материала.

Большинство сушилок, использующих интенсифицирующее действие СВЧ полей являются шахтными либо конвейерными. Так на рисунке 2 представлена схема конвейерной установки для комбинированной сушки зерна с использованием СВЧ-энергии, разработанная В.И. Пахомовым. Здесь зерно поступает в загрузочный бункер 6 и движется по ленточному транспортеру 7, подвергаясь конвективной сушке воздухом, нагнетаемым по воздуховодам 4 и многократному воздействию СВЧ лучей от волноводных устройств 2.

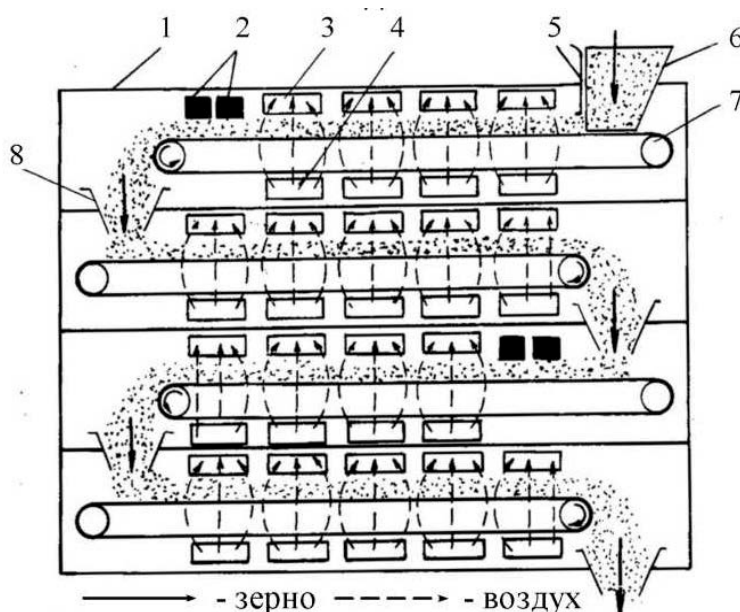


Рис. 2. Схема конвейерной сушилки для сушки зерна с использованием СВЧ-энергии:

1 – корпус сушильной камеры; 2 – волноводы СВЧ-энергии; 3, 4 – воздуховоды; 5 – заслонка; 6 – бункер; 7 – транспортёр; 8 – выгрузное устройство

Анализ работ по сушке с использованием СВЧ полей показал, что во многих существующих установках используются мощные генераторы СВЧ энергии, используемые в кратковременном режиме включения (2-3 секунды), такие решения приводят к очень быстрому разогреву влаги, находящейся в сушимом материале, что может привести к порче зерна. Также исследовалось применение резонаторных камер, в которых зерно занимает часть зоны СВЧ активации. Еще одним решением стало применение последовательно расположенных маломощных магнетронов, например, в случае конвейерной сушилки Пахомова В.И., но за счет высокой скорости движения ленты и неравномерности распределения СВЧ поля в материале слой зерна должен быть тонким (2,5-3 см). Это приводит увеличению длины транспортера для обеспечения разогревания материала до необходимой температуры [2-4].

Существующие сушилки, использующие воздействие обработкой СВЧ полем, охватывают практически весь спектр типов сушилок. Однако воздействие поля микроволнового диапазона для интенсификации сушки с использованием активного вентилирования до сих пор не используется. Практически нет упоминаний об использовании СВЧ интенсификации для сушки в бункерах активного вентилирования.

Однако это направление представляется нам перспективным, так как активное вентилирование является экономически выгодным и использование энергии микроволнового излучения может ускорить процесс сушки, сделав его еще более экономичным и удобным для использования в хозяйствах.

Список литературы

1. Васильев, А.Н. Влияние градиента температур на давление паров в зерновке при СВЧ нагреве / А.Н. Васильев, Д.А. Будников, Б.Г. Смирнов // Агроинженерия. Вестник МГАУ. Выпуск 3/1. – М., 2007. – С. 27-29.
2. Пахомов, В.И. Оптимизация тепловой обработки фуражного зерна СВЧ-энергией / В.И. Пахомов, В.Д. Каун // Мех. и электр. с.-х. – 2000. – № 9. – С. 8-10.
3. Пахомов, В.И. Повышение кормовой ценности зерна высокоинтенсивной тепловой СВЧ обработкой / В.И. Пахомов, В.Д. Каун // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. – №4. – С. 4-5.
4. 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.

УДК 631.365.29

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЧ-СУШКИ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ

Бушманов Александр Петрович, магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н, доцент
Вершинин Виктор Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: в статье теоретически исследован диэлектрический нагрев слоя льнотресты с использованием СВЧ-энергии частотой 2450 МГц. При увеличении внутренней энергии слоя создается положительный температурный перепад в материале, способствующий ускорению продвижения влаги к поверхности в процессе сушки.

Ключевые слова: льняная треста, сушка, нагрев льнотресты, свч-энергия, энергозатраты

Технология производства льняного волокна, используемая на льнозаводах, требует применения сушки стеблей льнотресты перед механической обработкой. Льняную тресту сушат до влажности 12-14% (абс.). При переработке тресты с такой влажностью получают наибольший выход волокна. Применяемые на льнозаводах способы сушки были разработаны во времена советского союза, в рыночных условиях, использование существующей техники стало экономически невыгодным, что привело к отказу на ряде предприятий от процесса сушки тресты. Следствием этого оказалось снижение выхода длинного волокна и ухудшение его качества [1-5].

В связи, с чем предлагается для разогрева влаги внутри льнотресты использовать СВЧ-энергию. Прогрев досушиваемого материала при использовании СВЧ-энергии происходит не только с поверхности, но и по его объёму. Это значительно сокращает время сушки и расход дорогостоящей энергии [6-8].

Для промышленного использования выделены следующие диапазоны частот: 435, 915, 2450 МГц. Для сушки больших объемов материала (например, древесины) принято использовать частоты 435 и 915 МГц. При малой глубине проникновения в высушиваемый материал (что характерно для слоя льняной тресты) применяют источники СВЧ-волн с рабочей частотой 2450 МГц.

Растительные материалы представляют собой сложные гетерогенные среды, которые относятся к диэлектрикам. СВЧ-воздействие на влажные материалы вызывает в нём сложные молекулярные процессы – под действием внешних электромагнитных полей происходит поляризация диэлектрика. Это приводит к генерированию определенного количества теплоты. При нагреве диэлектрических материалов в СВЧ-поле происходит преобразование энергии электромагнитного поля в тепловую за счет диэлектрических потерь, которые зависят от влагосодержания, строения материала и его электрофизических свойств.

В отличие от обычных методов сушки, для которых перенос влаги внутри тела происходит под действием градиентов температуры и влагосодержания, при СВЧ-сушке на перенос влаги основное влияние оказывает напряженность электромагнитного поля.

Количество теплоты, выделившейся при СВЧ-нагреве за единицу времени определяется по формуле:

$$Q_v = 5,55 \cdot \varepsilon_\mu \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot f \cdot E^2 \cdot 10^{-12} \quad (1)$$

где Q_v – удельная мощность, Вт/м³;

ε_μ – диэлектрическая проницаемость;

$\operatorname{tg} \delta$ – тангенс угла потерь;

f – частота тока, Гц;

E – напряженность электрического поля, В/м.

Испарение влаги происходит во всем объёме тела, причем в центре тела больше, чем на поверхности, что вызывает возникновение градиента давления.

Интенсивность переноса влаги внутри тела при СВЧ-нагреве характеризуется величиной критерия Померанцева:

$$P_o = \frac{Q_v \cdot R_v^2}{\lambda_{вл} \cdot T_m} \quad (2)$$

где R_v^2 – характерный размер тела, м;

$\lambda_{вл}$ – теплопроводность влажного тела, Вт/м · °С;

T_m – абсолютная температура влажного тела, К.

Согласно приведенным зависимостям (1) и (2) можно сделать вывод, что интенсивность СВЧ-сушки напрямую зависит от мощности электро-

магнитного излучения.

При СВЧ-сушке температура наружных слоев тела меньше, чем центральных, из-за охлаждения поверхностных слоев, поэтому уже в начальной стадии процесса имеется температурный градиент, который быстро увеличивается и всегда направлен от поверхности испарения к центру тела, способствуя удалению влаги.

Удельная мощность энергии, поглощаемая за единицу времени в единице объема обрабатываемой СВЧ-полем среды, определяется по формуле:

$$Q_{\text{уд}} = 0,278 \cdot 10^{-10} \epsilon_{\mu} \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot f (1 - F^2) E^2 \exp(-kx) = Q_v \exp(-kx) \quad (3)$$

где ϵ_{μ} – относительная диэлектрическая проницаемость;

$\operatorname{tg} \delta$ – тангенс угла диэлектрических потерь;

f – частота электромагнитного поля, Гц;

F – коэффициент отражения Френеля;

E – напряженность электрической составляющей ЭМП, В/м;

k – коэффициент экстинкции, 1/м;

Q_v – удельная мощность теплового источника у поверхности материала ($x = 0$), Вт/м³;

x – глубина проникновения СВЧ-поля в материал, м;

В зависимости от компонентов среды с различными формами связи влаги может наблюдаться избирательный нагрев в широком диапазоне изменения частоты ЭМП. При малой частоте колебаний ЭМП наибольшее количество теплоты будет выделяться в материале с преобладанием капиллярной и свободной влаги.

Важную роль играет способ подвода энергии к материалу, так как действие СВЧ-поля влияет на характер всего процесса тепло- и массообмена. Так в материале возникают температурные поля, способствующие внутреннему массопереносу, интенсивность нагрева определяется не только термическим сопротивлением материала, но и напряженностью электрической составляющей ЭМП, а также электрофизическими и теплофизическими характеристиками материала. При этом перенос влаги вызывается совместным действием нескольких важнейших факторов: величиной и направлением напряженности электрической составляющей ЭМП, градиентов влагосодержания, температуры и давления.

Общее уравнение А.В. Лыкова, характеризующее тепло- и массообмен в процессе СВЧ-обработки коллоидного капиллярно-пористого материала примет вид:

$$i_{\phi} = - \left(a_m \rho_o \nabla u + a_m \rho_o \delta_o \nabla t + k_{\phi} \nabla p + a_3 \rho_o \omega \nabla E^2 \right) \quad (4)$$

где i_{ϕ} – фильтрационный поток, кг/(м²·с);

a_t – коэффициент диффузии влаги, $\text{м}^2/\text{с}$;

ρ_o – плотность сухого вещества, $\text{кг}/\text{м}^3$;

δ_o – относительный коэффициент термодиффузии влаги, $1/\text{град}$;

k_ϕ – коэффициент фильтрации внутрипоровой среды, $\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{Па})$;

a_3 – коэффициент электродиффузии влаги, $\text{м}^4/\text{В}^2$;

$\nabla u, \nabla t, \nabla p, \nabla \vec{E}^2$ – градиенты влагосодержания, температуры, давления и напряженности электрической составляющей ЭМП соответственно.

Вследствие интенсивных тепловыделений внутри влажного образца появляется избыточное давление пара, приводящее к фильтрационному массопереносу. Фильтрационный поток паро-газожидкостной среды в порах определяется уравнением:

$$i_\phi = v_2 \rho_2 = -k_\phi \frac{\partial P}{\partial x} \quad (5)$$

где i_ϕ – фильтрационный поток, отнесенный к полному сечению образца, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

v_2 – скорость фильтрации внутрипоровой среды, отнесенная к полному сечению образца, $\text{м}/\text{с}$;

k_ϕ – коэффициент фильтрации внутрипоровой среды, $\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{Па})$;

P – давление во внутрипоровой среде, Па .

Тогда

$$v_2 = -\frac{k_\phi}{\rho_2} \frac{\partial P}{\partial x} \quad (6)$$

Как видно из (6) скорость фильтрации внутрипоровой среды определяется градиентом давления, коэффициентом фильтрации внутрипоровой среды и ее плотностью.

В производственных условиях режимами сушки могут быть мощность излучателя (часть используемой мощности) и время нахождения материала в высокочастотном электромагнитном поле, так как частоту электромагнитных колебаний в сушильных устройствах изменять нельзя. Нагревать желательно не твердое тело, а только жидкость, чтобы сообщить ей энергию, необходимую для испарения.

Для регулирования интенсивности сушки и времени облучения материала СВЧ-генераторы составляют из нескольких магнетронов, которые могут подключаться к волноводам секционно.

Основным энергетическим показателем эффективности работы сушильных камер является расход теплоты на 1 кг испаренной влаги, который зависит от свойств и геометрических размеров материала, от конструкции рабочей камеры и изменяется от 3500 до 7500 кДж/кг влаги.

Расход электроэнергии изменяется в пределах от 0,005 до 0,015

кВт·ч на 1 кг испаренной влаги. Большие расхождения в удельных расходах теплоты показывают, что еще не все возможности использованы для интенсификации процессов сушки.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Шушков Роман Анатольевич. – Вологда-Молочное, 2014. – 180 с.
2. Оробинский, Д.Ф. Универсальный пункт сушки льносырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 3. – С. 2-4.
3. Шушков, Р.А. Сроки хранения влажных рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский // Сельский механизатор. – 2014. – № 1. – С. 20-21.
4. 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.
5. Шушков, Р.А. Пункт досушки рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский // Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2013. – С. 134-136.
6. 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.
7. Антипов, С.Т. Исследование кинетики сушки плодов черной смородины в вакуум-аппарате с СВЧ-энергоподводом / С.Т. Антипов, Д.А. Казарцев, А.В. Журавлев, С.А. Виниченко // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 4. – С. 26-30.
8. Антипов, С.Т. Разработка математической модели процесса сушки плодов черной смородины в вакуум-аппарате с СВЧ-энергоподводом / С.Т. Антипов, Д.А. Казарцев, А.В. Журавлев, С.А. Виниченко // Вестник ВГУИТ. – 2014. – № 1. – С. 7-12.

УДК 631.3.05

НОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ GPS МОНИТОРИНГА

*Бушманов Павел Васильевич, магистрант
Вершинин Виктор Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** ассортимент технических средств систем спутникового мониторинга, предлагаемых зарубежными и отечественными производителями, даёт возможность оснастить такими приборами практически любой машинно-тракторный агрегат. На основании информации, полученной от системы мониторинга, появилась возможность снизить необоснованные простои техники и рационализировать ее эксплуатацию. В статье предложена методика определения нормы выработки машинно-*

тракторного агрегата с использованием программы спутникового мониторинга.

Ключевые слова: *машинно-тракторный агрегат, производительность агрегата, нормирование работ, норма выработки, система спутникового мониторинга, карта полей, технология*

В современных условиях актуальными являются вопросы повышения эффективности работы сельскохозяйственной техники. Одно из основных препятствий на этом пути - отсутствие объективной и актуальной информации о фактической загрузке техники в течение смены и выполняемых ею работах.

В течение последних десяти лет сельскохозяйственные предприятия Вологодской области в стремлении повысить эффективность отрасли растениеводства делали ставку на применение инновационных энергоресурсосберегающих технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур с использованием современной высокопроизводительной техники (в основном, зарубежного производства).

Замена старых машинно-тракторных агрегатов новыми высокотехнологичными машинами позволила существенно повысить производительность труда и снизить расход энергоресурсов, но не всегда применение новой техники приводило к желаемому результату - получению эффективности, иногда наблюдался и обратный эффект. В силу разных причин, хозяйства, затратив немалые средства на приобретение техники, не сумели грамотно организовать ее работу и в результате понесли убытки.

Выходом из сложившейся ситуации является переход сельскохозяйственных предприятий к стратегии управления производством, основной на применении наукоемких информационных технологий. В этом направлении приоритет отводится ресурсосберегающим технологиям, в частности – точному земледелию.

Одной из важнейших задач, которые необходимо решить, является ведение полномасштабного объективного контроля и учета работы агрегатов, самоходной техники и рабочей силы. Получение достоверной информации о работе всех мобильных машин машинно-тракторного парка хозяйства позволяет не только вести контроль расхода топлива, учет отработанного времени и объем выполненной работы, но и проводить анализ эффективности функционирования отдельных агрегатов, комплексов машин и парка в целом.

Изучение ассортимента технических средств систем спутникового мониторинга, предлагаемых зарубежными и отечественными производителями, показало, что сегодня существует возможность оснащения такими приборами практически любого машинно-тракторного агрегата. Приборы позволяют измерять и фиксировать на одном агрегате до 8....10 различных параметров, в том числе, и со штатных датчиков.

Многие сельскохозяйственные предприятия сегодня оснащают свою технику системами спутникового мониторинга. Одной из таких систем является система спутникового мониторинга «АвтоГРАФ-GSM» [1].

После установки системы спутникового мониторинга в некоторых предприятиях были выявлены факты приписки рабочего времени: отдельные агрегаты работали всего 3...4 часа в сутки, а в путевом листе указывалось время полной смены. Особенно актуальным это оказалось на работах техники, обслуживающей животноводческие фермы и выполняющей общепроизводственные работы. При этом существенная доля простоев связана не с технологическим процессом, а с халатным отношением работников к выполнению своих обязанностей.

На основании информации, полученной от системы мониторинга, появилась возможность снизить необоснованные простои техники и рационализировать ее эксплуатацию. Имеются факты, когда при установке системы мониторинга на агрегат, выполняющий полевые работы его выработка увеличилась почти в два раза за счет сокращения необоснованных простоев.

Программное обеспечение позволяет быстро и удобно определить обработанную агрегатом площадь поля с достаточно высокой точностью. Наложение треков (маршрутов) движения агрегата на электронную карту полей позволяет отследить наличие огрехов и перекрытий в обработке (рис.1). Электронная карта контуров полей создается посредством объезда их трактором, оборудованным системой мониторинга, и заносится в диспетчерское программное обеспечение.



Рис. 1. Электронная карта обработанного поля в программе

Как и все новое, внедрение системы мониторинга в сельскохозяйственных предприятиях на начальном этапе требует от специалистов дополнительных усилий и времени. Но впоследствии позволяет существенно

сократить затраты времени на учет расхода топлива и определение объема выполненных работ.

Внедрение системы, как объективного источника актуальной информации, позволяет оптимизировать работу управленческого персонала хозяйства, так как появляется возможность производить анализ работы машинно-тракторных агрегатов за любой период времени, как по всему парку, так и по каждой отдельной единице, при этом исключается человеческий фактор. При оснащении всего парка техники системой мониторинга появляется возможность проведения сравнительного анализа работы однотипных агрегатов, эксплуатационные показатели которых, часто существенно различаются. Такой анализ позволяет руководству предприятия контролировать ход работ и оперативно вносить необходимые коррективы.

На основании наличия техники, персонала, организации и оперативного плана работ формируются плановые задания механизаторам с указанием полей, культур, периода операции, объема работ. При этом в базе данных по каждому агрегату должны быть нормативные параметры, которые определяют качественные и количественные показатели его работы. Как правило, в сельскохозяйственных предприятиях оплата труда работникам ведется именно с ориентацией на данные нормы выработки, утверждаемые ежегодно внутрихозяйственными актами (приказами).

Сбор информация при GPS-мониторинге осуществляется в основном в автоматизированном режиме. Аппаратные средства мониторинга обеспечивают прием GPS-сигналов, сбор измерений с установленных датчиков и передачу пакета измерений по установленным параметрам на сервер базы данных. Для передачи данных используется GSM-модем и SIM-карта. Передача осуществляется с использованием GPRS канала по сети Internet. Кроме данных собираемых в автоматическом режиме система позволяет осуществлять импорт информации с внешних носителей данных, или ручной ввод из журналов учета и регистрации.

Методика определения нормы выработки машинно-тракторного агрегата:

1) На основе имеющихся карт полей по принятым методикам формируют базу данных полей с указанием их площади, расстояний переездов, длин гонов, вводятся поправочные коэффициенты, учитывающие сложность конфигурации и препятствий.

2) В базу необходимо занести машинно-тракторные агрегаты с их индивидуальным номером и характеристиками, нормативные значения для расчета чистого времени работы.

3) Машинно-тракторные агрегаты оснащаются навигационным терминалом и системой параллельного вождения, датчиками фиксирующими простои, время движения к полю и чистое сменное время работы (рис. 2).

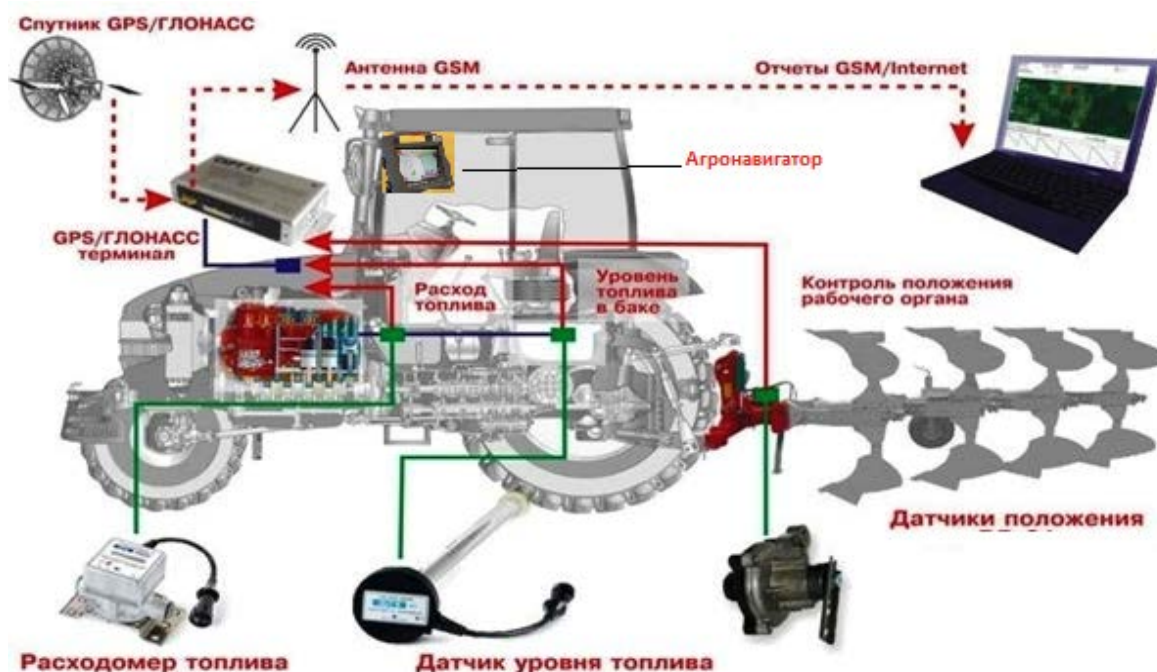


Рис. 2. Схема установки навигационного оборудования

4) Программное обеспечение спутникового мониторинга должно обеспечивать, чтобы в самой программе или после экспортирования данных в другое приложение (например: 1С или Excel) можно было за произвольный период работы агрегата путем обработки сигналов датчиков определить фактическое значение чистого рабочего времени $T_{р.ф}$ (время движения агрегата при рабочем положении сельскохозяйственной машины) и путь L_p , пройденный за это время, с последующим расчетом средней рабочей скорости по формуле (1)

$$V_p = L_p / T_{р.ф} \quad (1)$$

5) С использованием программы спутникового мониторинга определяют период времени t_p , в течение которого агрегат выполнял работу на данном поле (группе полей), и задают характеристики условий работы (переменные нормообразующие факторы), например норму высева семян H или среднюю урожайность убираемой культуры U . Состав агрегата, перечень (номера) обработанных полей, значения t_p , H , U , а также L_p и $T_{р.ф}$ вводят в качестве исходных данных в расчетную компьютерную программу, при помощи которой с использованием баз данных полей и машинно-тракторных агрегатов вычисляют:

- среднюю площадь $F_{ср}$ и средний класс длины гона $L_{ср}$ для выбранной группы полей, а также средние значения частных поправочных коэффициентов на сложность конфигурации $K_{ск}$, изрезанность препятствиями $K_{изр}$, каменистость K_k и обобщенный поправочный коэффициент к норме выработки по формуле (2)

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{ск}} K_{\text{изр}} K_{\text{к}} \quad (2)$$

- среднюю скорость движения V_p по формуле (1);
- нормативное чистое рабочее время T_p ;
- сменную норму выработки (в гектарах) по формуле (3)

$$W_{\text{см}} = 0,1 V_p T_p K_{\text{общ}} \quad (3)$$

По данной методике можно получить наилучший результат рассчитанной нормы выработки машинно-тракторного агрегата, учитывающий конкретные условия работы [2].

Список литературы

1. Система спутникового мониторинга транспорта «Автограф», ООО «Техноком» г. Челябинск [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tk-chel.ru/autograph-system/ag-system-description.html>.
2. Гафуров, И.Д. Способ нормирования выработки машинно-тракторного агрегата / И.Д. Гафуров // Техника в сельском хозяйстве. – М., 2012.
3. Кузнецов, Н.Н. Модель функционирования технологического процесса послеуборочной обработки семенного зерна / Н.Н. Кузнецов, В.Н. Вершинин // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – №1(29). – С. 126-133.
4. Кузнецов, Н.Н. Пути и способы энергосбережения при послеуборочной обработке зерна / Н.Н. Кузнецов // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – 2018. – С. 173-176
5. Романов, А.С. Технология создания сельских дорог / А.С. Романов, А.Н. Шарыпов, Н.Н. Кузнецов // Современное состояние и перспективы развития науки, техники и образования: сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Под общ. ред. Тончевой Н. Н. – 2018. С. 118-120.

УДК 631.358.001:638.085

ОБОСНОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ДОСУШИВАНИЯ ПРОВЯЛЕННОЙ ТРАВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ АГЕНТА СУШКИ

*Виноградов Алексей Николаевич, магистрант
Кузнецов Николай Николаевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: высокое качество корма требует сокращения периода пребывания скошенной травяной массы в поле. Чем дольше она остается в поле, тем больше потери качества фуража, связанные с вымыванием питательных веществ.

В условиях неустойчивой погоды и повышенного увлажнения, характерных для большинства областей и республик Нечерноземной зоны Рос-

сии (и схожих с ним регионов) одним из основных путей повышения качества сена и стабилизации условий его производства является широкое применение процесса досушивания (сушки) проявленной в поле свежескошенной травяной массы в стационарных сушильных установках.

Ключевые слова: сено, влага, теплоноситель, воздух

При досушивании проявленной травы неподогретым атмосферным воздухом в толстом слое, энергия расходуется только на преодоление аэродинамического сопротивления слоя влажного материала. При благоприятных погодных условиях это считается наименее энергоемким способом сушки. Однако, погодные условия, складывающиеся в период сеноуборки в большинстве республик и областей в Северо-Западной зоне России, не позволяют эффективно досушивать проявленную траву неподогретым атмосферным воздухом. В этих условиях процесс досушивания продолжителен, качество заготавливаемого корма снижается и увеличивается удельный расход электроэнергии на вентилирование воздуха с незначительной влагопоглощательной способностью.

Ускорить процесс сушки, сократить расход электроэнергии и снизить риск порчи заготавливаемого корма можно за счет предварительного подогрева нагнетаемого в слой атмосферного воздуха.

Даже в относительно благоприятных климатических условиях небольшой подогрев воздуха необходим для доведения сена до кондиционной влажности (17%), что обеспечивает только при относительной влажности воздуха не выше 67%. Такой способ интенсификации досушивания наряду с преимуществами обладает и некоторыми недостатками. К ним можно отнести:

а) так как зона сушки перемещается постепенно снизу вверх, досушиваемый материал в нижней части слоя может пересушиться (достигая до равновесной влажности с подогретым воздухом) и наблюдаются потери как энергии на пересушку, так и качества заготавливаемого корма;

б) с повышением температуры отработавшего воздуха повышается опасность конденсации влаги на поверхности слоя проявленной травы, сокращаются сроки устойчивой сохранности корма (до появления плесени).

Для того чтобы избежать как пересушку корма, так и конденсации влаги необходимо выбрать такой режим, при котором температура отработавшего воздуха, покидающего слой проявленной травы, была ниже температуры окружающей среды. Следовательно, величину подогрева воздуха, нагнетаемого в слой, необходимо увязать с температурой окружающей среды. Чем выше температура атмосферного воздуха, тем на большую величину возможен подогрев вентилируемого воздуха и наоборот.

На рисунке 1 представлена зависимость величины подогрева воздуха от температуры окружающей среды.

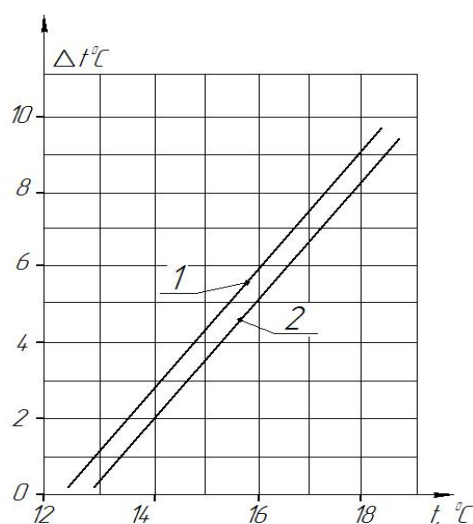


Рис. 1. Зависимость величины подогрева подаваемого воздуха от температуры окружающей среды при начальной влажности провяленной травы 35% (1) и 45% (2)

Из рисунка 1 видно, что в условиях, например, Северо-Западной зоны России, где средняя многолетняя температура атмосферного воздуха составляет около 15°C вентилируемый воздух можно подогревать в среднем не более чем на 4°C . При увеличении температуры до 18°C подогрев допускается на 9°C . Отсюда вытекает вывод о том, что в ночное время суток, когда наблюдается высокая влажность и низкая температура воздуха, воздух желательно подогревать на $1-2^{\circ}\text{C}$, а днем – на $5-8^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность досушивания

При определении допустимой продолжительности досушивания провяленной травы следует иметь ввиду, что относительная влажность сырья в слое не остается постоянной – в процессе обезвоживания уменьшается. Так как дольше всего трава сохнет со стороны выхода влажного отработавшего воздуха, то именно здесь налицо наибольшая вероятность появления плесени в заготавливаемом корме. Поэтому для обоснованного выбора допустимой продолжительности сушки прежде всего необходимо использовать среднее значение относительной влажности досушиваемого материала в данном участке слоя за весь период вентилирования.

Таблица 1 – Рекомендуемая продолжительность хранения провяленной до влажности 30% травы до начала образования плесени

Температура исследуемого сырья, $^{\circ}\text{C}$	Максимальная продолжительность хранения (ч), при влажности воздуха, %	
	90	95
15	160	145
18	90	60
24	65	40
30	60	35
40	58	33

Устойчивая сохранность сырья (до появления признаков плесени) в наиболее неблагоприятном верхнем участке слоя зависит как от температуры отработавшего влагой воздуха, так и от его влажности.

Из таблицы 1 следует, что при повышенных температурах досушиваемого растительного сырья быстрее развиваются в нем плесени. Отсюда, при использовании подогретого воздуха для интенсификации процесса досушивания провяленной травы необходимо обязательно сократить общую продолжительность процесса сушки. В противном случае повышенная температура вентилируемого воздуха при сохранении сравнительно высокой относительной влажности может принести не пользу, а вред, так как будет способствовать порче корма.

Таким образом, в качестве исходных данных при определении допустимой продолжительности досушивания травы активным вентилированием обычно принимают температуру и относительную влажность отработавшего воздуха.

Для максимального использования сушильного потенциала вентилируемого атмосферного воздуха и экономного расходования энергии на досушивание провяленной травы целесообразно вести процесс так, чтобы обезвоживание заканчивалось непосредственно перед наступлением признаков плесневения корма.

По многочисленным экспериментальным данным отработавший воздух покидает слой травы, насыщенной в среднем до 80-85% влажности. Однако, зона сушки имеет, обычно не строго определенный характер, а чередуются сухие (более рыхлые) и влажные (уплотненные) участки. Соответственно, с такими участками по-разному насыщается и отработавший воздух, в частности, проходя через уплотненные влажные участки, воздух имеет более высокую влажность. Поэтому допустимая продолжительность досушивания определяется с учетом насыщения отработавшего воздуха до 90% влажности. Этим обеспечивается гарантированное получение сена кондиционной влажности без каких-либо признаков порчи.

Таблица 2 – Температура отработавшего воздуха и его влагопоглощение в процессе досушивания провяленной травы в толстом слое

Параметры вентилируемого воздуха			Температура отработавшего воздуха, оС	Влагопоглощение отработавшего воздуха, г/м ³
Температура, оС	Степень подогрева, оС	Относительная влажность, %		
15	-	75	13,0	0,9
17	2	65	14,0	1,1
18	3	62	14,6	1,3
20	5	55	15,0	1,5
22	7	49	16,0	2,0
25	10	40	18,0	2,5

С использованием i-d диаграммы влажного воздуха нами для климатических условий большинства республик и областей нечерноземной зоны

России (параметры атмосферного воздуха в сеноуборочный период в среднем: температура 15°C, влажность 75%), получены данные, характеризующие значения параметров отработавшего воздуха при его насыщении влагой до 90%.

Для наглядности восприятия на рисунке 2 приведена номограмма, построенная, по которой можно определить допустимую продолжительность досушивания в зависимости от степени подогрева нагнетаемого в слой досушиваемой травы воздуха, при насыщении отработавшего воздуха до 90% влажности.

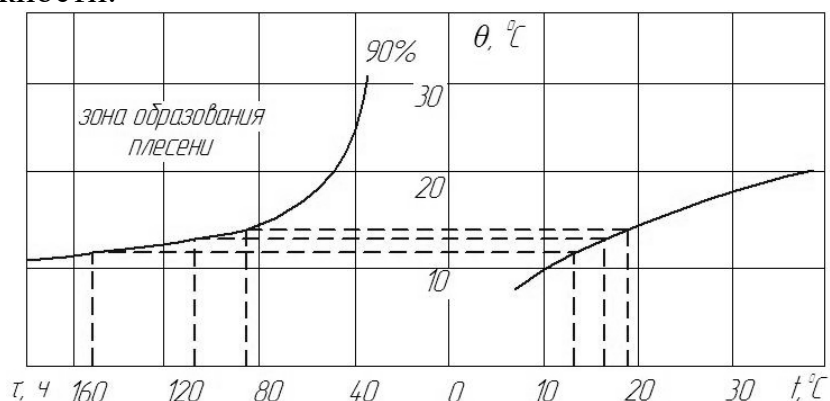


Рис. 2. Допустимая продолжительность досушивания провяленной травы (τ), в зависимости от температуры нагнетаемого подогретого воздуха (t) и температуры сырья (θ)

Так, в случае досушивания провяленной травы неподогретым атмосферным воздухом для получения качественного сена продолжительность досушивания (с учетом тепла самонагрева материала) должна быть не более 150 часов. Если же вентилируемый воздух предварительно подогреть на 2 и 5°C допустимая продолжительность сокращается, соответственно, до 93 и 85 часов.

Список литературы

1. Попов, В.Д. Основы управления технологиями низкотемпературной сушки растительной стебельчатой массы / В.Д. Попов, М.Ш. Ахмедов, А.И. Сухопаров, Н.Н. Кузнецов, А.В. Зыков // М.: Санкт-Петербург, 2017.
2. Сухопаров, А.И. Модели процесса изменения влажности в провяливаемой траве в зависимости от периодичности ворошения / А.И. Сухопаров, М.А. Ерёмин, И.В. Ерохин // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Сб. науч. тр. / ИАЭП. – Вып. 86. – СПб., 2015. – С. 89-95.
3. Виноградова, Ю.Н. Исследование форм связи влаги в растительных материалах в процессе сушки / Ю.Н. Виноградова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: материалы III международной молодежной научно-практической конференции. – 2018. – С. 171-174.
4. Шарыпов, А.Н. Исследование отдачи влаги в процессе сушки растительного сырья / А.Н. Шарыпов // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: материалы III международной молодежной научно-практической конференции. – 2018. – С. 174-177.

5. Ивановская, В.Ю. Рынок труда в Вологодской области: анализ проблем и территориальных особенностей развития / В.Ю. Ивановская, А.Л. Ивановская // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – №4(20). – С. 106-111.

6. Ивановская, В.Ю. Территориальная дифференциация сельскохозяйственного производства Вологодской области с учетом демографической ситуации на селе: дис... канд. эконом. наук / Вероника Юрьевна Ивановская – Санкт – Петербург, Пушкин, 2003. – 243 с.

УДК 631.358.001:638.085

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕМЕННОГО ВОРОХА ПОСТУПАЮЩЕГО НА ОЧИСТКУ

Виноградова Юлия Николаевна, магистрант

*Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в агроклиматических условиях регионов повышенного увлажнения уборка происходит зачастую в сложных погодных условиях, в результате чего свежесобранное зерно и ворох семян многолетних трав поступает на послеуборочную обработку неравномерно, имеет высокую влажность и засоренность, значительную неоднородность семян по спелости. Машины и оборудование зерно- и семяочистительно-сушильных пунктов (ЗОСП) и комплексов во многих хозяйствах физически и морально устарели и не полностью соответствуют свойствам зернового и семенного вороха как объектов послеуборочной обработки. Это приводит к снижению пропускной способности пунктов и комплексов, нарушению точности обработки, накоплению больших масс необработанного вороха, удлинению сроков уборки, а в конечном итоге – к увеличению потерь и снижению качества семян.

Ключевые слова: зерно, семена трав, очистка, ворох, влажность засоренность

Свойства свежесобранного зернового вороха в значительной мере определяются агротехникой возделывания, климатическими условиями зоны, выполнением регламента использования уборочных и транспортных средств.

Основными свойствами, определяющими выбор технологии и технических средств послеуборочной обработки семенного вороха, является влажность и засоренность.

По влажности семенного вороха регионы Российской Федерации условно подразделяют на три группы: сухие (уборочная влажность семян до 15 %), средней влажности (до 20 %) и повышенной влажности (более 20 %).

Наибольшую трудность послеуборочная обработка зерна и семян представляет в зонах повышенного увлажнения, к таким зонам относится и Северо-Западный регион России.

Расчетная уборочная влажность зернового вороха в Северо-Западном регионе составляет 26–28 %. При этом в реальных условиях влажность зерна может достигать до 40 %, влажность соломы до 60 %, а влажность сорняков до 80 %. Даже в относительно сухие дни свежесобранное зерно имеет влажность более 20 %.

При таких условиях уборки пропускная способность комбайнов уменьшается на 30–40 %, а если учесть что отношение рабочего периода к календарному числу дней в уборочном сезоне не превышает 0,30–0,45, то все это приводит к растягиванию сроков уборки и большим потерям зерна от осыпания и прорастания на корню.

Между влажностью и засоренностью зерна наблюдается положительная корреляционная связь, достигающая 0,7–0,8.

Повышенная влажность зерна и сорных примесей снижает качество очистки зерна в комбайнах. Так, исследования, проведенные в течение шести уборочных периодов в ряде хозяйств Вологодской области, показали, что при влажности зернового вороха, поступающего на ЗОСП, от 20 до 30 %, засоренность варьировалась от 5 до 15 %.

Из-за большого количества примесей влажность зернового вороха, выше, чем влажность находящегося в нем зерна. По данным С.И. Акивис, влажность зернового вороха ржи с засоренностью 3–4 % составляла 25 %, а влажность зерна, выделенного из этого вороха – 23 %. При этом влажность примесей была около 43 %.

При временном хранении свежесобранного зернового вороха важно быстрее удалить сорные и соломистые примеси, так как вследствие перераспределения влаги происходит быстрое повышение влажности семян. По данным С.И. Акивис зерно, взятое из колосьев, имело влажность 18,5 %, в бункере комбайна влажность возросла до 19,5 %, а при поступлении на ЗОСП она составила 22,6 %.

В свежесобранном зерновом ворохе наблюдается значительная неоднородность по влажности отдельных зерен. Так С.Д. Птицын отмечает, что при средней влажности зерна 22 %, около 10 % зерен имели влажность ниже 17 %, а более 20 % зерен имеют влажность выше 25 %. Данное явление необходимо учитывать при назначении режимов сушки семенного зерна.

Неоднородность зерен по влажности, наличие значительного количества высоковлажных примесей обуславливает интенсивное дыхание зерна, сопровождающееся выделением тепла и влаги. В необработанном своевременно зерновом ворохе уже в первые 12 часов хранения температура начинает подниматься, а в течение суток достигает опасных пределов. Дальнейшее хранение такого вороха в необработанном виде приводит к

самосогреванию, порче семенных, продовольственных и фуражных качеств зерна. По данным Л.И. Кроппа, через три дня хранения в насыпи зернового вороха влажностью 25–28 % всхожесть семян снизилась до 20 %.

Исследования изменения физико-механических свойств зернового вороха в процессе его обработки на ЗОСП, показали, что с увеличением влажности и засоренности зерна ухудшается сыпучесть, уменьшается скважность и натура вороха, увеличивается скорость витания составляющих вороха и возрастает количество травмированных семян. Установлено, что наиболее резкое увеличение угла естественного откоса и угла трения по металлической поверхности происходит при увеличении влажности семян от 16 до 20 %, а наименьшее количество повреждений получают семена имеющие влажность, близкую к кондиционной.

Неудовлетворительные погодные условия и обильные росы в уборочный период приводят к неравномерному поступлению зерна на ЗОСП по отдельным суткам. Коэффициент суточной неравномерности поступления зернового вороха в Северо-Западном регионе России составляет 1,5–2,0 и более.

Ворох семян трав содержит зеленые листья, стебли, семена сорняков и другие примеси, их общее количество может достигать 40–50 %. На эти показатели существенное влияние оказывают техническое состояние комбайнов, состояние посевов (густота стеблестоя, высота растений, засоренность) и относительная влажность воздуха в день уборки. Разрегулированность комбайна и очень низкий срез способствуют повышению содержания зеленых частиц в ворохе и в целом увеличению влажности и засоренности. При высокой относительной влажности воздуха ухудшается процесс обмолота и сепарирования в комбайне и соответственно повышается влажность и засоренность вороха.

Влажность и засоренность вороха семян трав меняется как в продолжение всего периода уборки, так и в течение дня. По данным Северо-Западного научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства (СЗНИИМЭСХ) в начале уборки при благоприятных погодных условиях влажность вороха овсяницы луговой снижалась к середине дня почти на 6 % и затем повышалась к концу дня до первоначального состояния.

По данным В.В. Самуйло, влажность крупных примесей в ворохе семян трав в 1,20–1,69 раза выше влажности фракции мелких примесей с семенами.

В процессе хранения необработанного семенного вороха в нем происходит перераспределение влаги. Установлено, что за 6 часов хранения влажного вороха семян трав без вентилирования влажность семян (при влажности вороха 40 %) повышается на 1–2 %, а температура вороха на 10–14 °С.

В результате самосогревания семян снижаются их всхожесть и энергия прорастания. При высокой влажности убираемых семенников трав самосогревание вороха начинается уже в бункере комбайна. Следовательно, ворох семян трав, поступающий на пункт обработки, необходимо размещать на установках, позволяющих проводить принудительное вентилирование.

Влажный ворох семян трав является плохо сыпучим связным материалом. Установлено, что угол трения влажного вороха по стали не превышает 45 градусов. Однако, если самотечное устройство имеет недостаточную ширину или на нем есть неровности, и места покрытые коррозией, на которых может задерживаться ворох, угол трения может быть и более 45 градусов. Очистка влажного вороха от грубых примесей повышает его текучесть. Угол трения при этом снижается до 40 градусов.

Плотность влажного вороха семян трав зависит от его влажности и засоренности. Установлено, что плотность вороха после предварительной очистки увеличивается, а после сушки снижается.

Значительные отличия по физико-механическим свойствам вороха семян трав от вороха зерновых культур приводит к тому, что ряд машин, которые предназначены для послеуборочной обработки зернового вороха, на ворохе семян трав работают с крайне низкой производительностью или вообще не могут работать.

На основании выше изложенного можно сделать следующие выводы:

- основные свойства семенного вороха: влажность и засоренность зависят от погодных условий уборочного периода;

- основные входные воздействия: поступление семенного вороха на послеуборочную обработку, его влажность и засоренность являются переменными величинами и в условиях нормального функционирования – случайными процессами;

- наличие высоковлажного и засоренного семенного вороха обуславливает необходимость повышения требований к технологическим операциям приема и предварительной очистки, временного хранения и сушки зерна и семян, а также совершенствования технологий и технических средств послеуборочной их обработки с целью снижения энерго- и ресурсозатрат на обработку.

Список литературы

1. Иванов, А.Е. Механизация производства семян многолетних трав / А.Е. Иванов, Н. М. Митрофанов, Ф. Н. Эрк // Л.: Колос, Ленинградское отделение, 1981. – 192 с.
2. Грушин, Ю.Н. Энергосберегающие технологии послеуборочной обработки высоковлажного семенного зерна: Монография / Ю.Н. Грушин, Д. А. Пустынный. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013. –160 с.
3. Кузнецов, Н.Н. Пути и способы энергосбережения при послеуборочной обработке зерна / Н.Н. Кузнецов // Перспективы развития технического сервиса в агропромыш-

- ленном комплексе: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – 2018. – С. 173-176
4. Попов, В.Д. Основы управления технологиями низкотемпературной сушки растительной стебельчатой массы / В.Д. Попов, М.Ш. Ахмедов, А.И. Сухопаров, Н.Н. Кузнецов, А.В. Зыков // М.: Санкт-Петербург, 2017.
5. Кузнецов, Н.Н. Анализ технических средств процесса измельчения зерна / Н.Н. Кузнецов И.И. Иванов // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвузовский сборник научных трудов. – Саранск, 2017. – С. 132-135.
6. Ивановская, В.Ю. Оценка миграционных процессов в муниципальных районах Вологодской Области / В.Ю. Ивановская // Наукосфера. – 2017. – №7. – С. 3-8.
7. Ивановская, В.Ю. Качество трудовой жизни районов Вологодской области: анализ, оценка, региональные особенности / В.Ю. Ивановская, А.Л. Ивановская // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – №4(24). – С. 140-150.

УДК 636.085.532

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ СЕНА

Дервянченко Сергей Олегович, студент-бакалавр
Закупнев Алексей Леонидович, магистрант
Королев Александр Иванович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, г. Воронеж, Россия

Аннотация: в статье рассмотрены основные современные технологии заготовки сена. Проведён анализ потери питательных веществ сена при применении различных технологий заготовки.

Ключевые слова: сено, питательные вещества, технология, хранение

Целью работы является определение рациональной технологии заготовки и хранения рассыпного, измельченного или прессованного сена в зависимости от уровня влажности.

Многочисленными исследованиями было доказано, что высококачественное сено имеет важнейшее значение для соблюдения рационального и оптимального кормления животных, в особенности молочного скота. В данный момент заметна тенденция снижения количества производимого количества сена при повышении количества производства сенажа и силоса. Тем не менее, сено по-прежнему является одним из основных и очень важным кормом, в связи с физиологическими особенностями обмена веществ, так как для совершения правильного процесса пищеварения необходимо наличие в рубце животного определенного количества волокнистых кормовых масс. При кормлении дойных коров сеном I класса стоимость 1 кг молока была на 67% ниже, чем при кормлении сеном III класса. Как мы видим, нахождение в рационе высококачественного сена является ещё и экономически выгодным.

Соответственно, одной из главных задач при заготовке сена является получение продукта высокого качества, при обеспечении минимально возможной потери питательных веществ, а также наименьшей трудоемкости работ. Для получения максимального сбора урожая, получения корма высокого качества, уборка трав должна проводиться в оптимальные агротехнические сроки (злаковые травы необходимо убирать в период колошения, бобовые – в период бутонизации). Как правило, для большинства культур уборка должна занимать не более 10-12 дней. Работы необходимо проводить при верно выбранном режиме скашивания и правильной настройке уборочных машин [3].

После проведения работ по скашиванию массы должна быть выбрана наиболее рациональная технология заготовки корма. Во время процесса заготовки корма из зеленой массы необходимо провести комплекс мероприятий, благодаря которым будет исключено развитие микроорганизмов (грибков и бактерий) в готовом сене, т.к. как они используют питательные вещества кормовой массы для поддержания своей жизнедеятельности. Кормовая масса, в которой удалось полностью прекратить деятельность микроорганизмов, будет считаться законсервированной. Следовательно, в процессе её дальнейшего хранения не будет происходить большой потери питательных веществ. Поэтому основной задачей любой технологии заготовки кормов из зеленой массы растений является консервирование этой массы, и исключение условий для возобновления деятельности микроорганизмов.

Качество сена и все требования к нему регламентируются отраслевым стандартом ОСТ 10243-2000. Наиболее важным требованием является содержание влаги – не более 17%. Также допускается содержание вредных и ядовитых растений не более 0,5%. Во время проведения заготовки потери питательных веществ в виде протеина могут достигать 40%, потери каротина – до 70...90%. Потери могут быть вызваны целым рядом причин:

- нарушения сроков скашивания травостоя;
- несоблюдение технологии скашивания;
- механические потери во время уборки;
- биохимические процессы, протекающие во время сушки;
- нарушение технологии заготовки сена;
- несоблюдение условий хранения;
- неправильная организация процесса скармливания.

По технологии производства (наличию или отсутствию различных технологических операций) выделяют сено рассыпное неизмельченное, рассыпное измельченное, и прессованное сено.

Наиболее распространенной технологией является полевая сушка трав в рассыпном виде. В тоже время это самая нерациональная технология (и крайне трудоемкая). При ее использовании происходят большие потери питательных веществ, в итоге сильно снижается качество корма. При

просыхании травы до достижения влажности 45-55% её сгребают из прокосов в валки, осуществляя операции по их ворошению. В дальнейшем, при достижении влажности в 22-23%, проводят копнение, с вентилированием естественным путем. При достижении влажности в 17-18% копны перевозят на место хранения и скирдуют.

Длительная сушка травы в поле даже при благоприятных погодных условиях приводит к потере довольно большого количества питательных веществ из-за воздействия тепла, влаги, воздуха и света. При неблагоприятной или дождливой погоде потери возрастут ещё сильнее. Высокое время продолжительности сушки обусловлено преимущественно неравномерностью обезвоживания листьев и стебля. Листья сохнут в 2...3 раза быстрее стеблей, что особенно отрицательно сказывается при выполнении заготовок из бобовых трав. При влажности стеблей в пределах 40...45% листья имеют влажность около 16%. Возникает ситуация, при которой стебли ещё не высохли, а листья начинают пересыхать и скручиваться, а после крошатся и осыпаются. Вместе с листьями теряется до 50% питательных веществ, поэтому для ускорения сушки стеблей стремятся как можно сильнее нарушить их целостность путем изминания и плющения. Тем не менее, в итоге общие потери сена от всей скошенной травяной массы могут достигать до 40...50%, а сено теряет до 25% протеина и до 75% каротина.

Добиться снижения уровня потерь питательных веществ можно путем приготовления сена с использованием досушивания провяленных трав до влажности 35...45% методом активного вентилирования (можно сократить потери до 2 раз).

Рациональнее проводить сушка сначала в покосах, а затем в валках (образованных из провяленной массы). Полная сушка в покосах проходит на порядок медленнее. Поэтому скошенную траву, сначала необходимо провялить до достижения влажности 45...55%, а затем сгрести в валки для дальнейшего досушивания. Таким образом, можно добиться уменьшения потерь питательных веществ и увеличения равномерности сушки.

Для скашивания трав используются валковые косилки-плющилки различных производителей. При уборке они производят укладку растений в валки, плотность которых может превышать 12 кг на один кубический метр. После скашивания через небольшой промежуток времени необходимо провести ворошение валков, особенно из трав высокой влажности, так как их масса самоуплотняется, вследствие чего замедляется ее высыхание. В качестве примера, скошенную массу бобовых трав, пролежавших сутки в валках, будет крайне затруднительно разбросать даже граблями-ворошилкой ГВР-6,0 [4].

Рассыпное измельченное сено изготавливается методом активного вентилирования. Массу необходимо провялить в валках до влажности 35...40%, после её подбирают из валков и одновременно проводят измельчение (8...15 см). После проводят досушивание измельченной массы в се-

нохранилищах, сенных башнях, скирдах.

Существуют и нестандартные технологии консервации измельчённой массы путём транспортировки сена из валков с влажностью 35...40% в траншеи с добавлением к ней 1...2% химических консервантов (пропионовая, муравьиная, уксусная кислоты). При закладке проводят тщательную трамбовку, а после завершения герметично укрывают траншеи укрывным материалом. Расчёт консервантов проводят в зависимости от травяного состава массы, её итоговой влажности и общего веса. Основным преимуществом данного метода является уменьшение количества используемых машин при заготовке данного вида корма и значительное снижение пожароопасности при его хранении. После хранения такой массы в течении 9 месяцев в сравнении с обычной технологией заготовки выход сухого вещества увеличивается по сравнению с закладкой массы влажностью 26% в 1,2 раза, обменной энергии – в 1,3 раза, сырого протеина – в 1,4 раза, каротина – в 1,8 раза.

Для рассыпного сена при влажности 22...23% возможно закладывание и хранение без досушивания с добавлением поваренной соли из расчёта 4...5 кг/т. Сено влажностью 27...28% хранят без досушивания, добавляя в качестве консервантов бензойную кислоту – 2,5 кг/т и NaCl – 6 кг/т. В сравнении с обычной технологией будет увеличен выход сухого вещества – в 1,3 раза, сырого белка – в 1,6 раза, обменной энергии – в 1,4 раза, каротина – в 1,8 раза. Также применимо в случае активного вентилирования закладывать на досушку массу влажностью 35...40%, добавляя NaCl в расчёте 5 кг/т. Данная технология позволяет сохранять высокобелковое сено длительное время без дополнительной вентиляции в период хранения. По истечению 7 месяцев в сравнении с обычной технологией выход обменной энергии увеличивается в 1,4...1,9 раза, сырого протеина – в 1,3...1,5 раза, а каротина – в 1,2...1,6 раза [1].

Использование прессованного сена позволяет добиться уменьшения в 2...3 раза потребности в хранилищах, повышения качества сена благодаря снижению потерь листьев примерно в 2,5 раза по сравнению с рассыпным измельченным сеном. Также достигается значительное снижение затрат ручного труда и трудоемкости при уборке и использовании сена. Сено могут прессовать в прямоугольные тюки (кипы) или цилиндрические рулоны. Вариант с цилиндрическими рулонами более предпочтительный, так как в данном случае будут меньшие потери сухого вещества.

При прессовании необходима равномерно высушенная масса. Сено прессуют при помощи пресс-подборщиков, обеспечивающих плотность прессования до 200 кг/м³. Данный показатель необходимо регулировать в зависимости от влажности (чем выше влажность массы, тем ниже должна быть плотность). В действительности преимущественно используется плотность прессования в 130...140 м³.

Например, формируемые пресс-подборщиком ПР-Ф-750 рулоны

имеют диаметр до 180 см, массу – до 750 кг. Прессуемую массу из валков подбирают при влажности 20...22% при плотности прессования не выше 130 кг/м³. Массу влажностью ниже 15% целесообразно прессовать утром или вечером. При благоприятной погоде готовые тюки и рулоны возможно оставлять в поле для досушивания, установив их на ребро (при этом необходимо учитывать риск увлажнения массы росой и возможным дождем). Но, как правило, сформированные тюки сразу же (в день прессования) отвозят к местам хранения [2].

Сено влажностью 20...25% может досохнуть в штабеле при небольшом повышении температуры благодаря естественному вентилированию. При хранении на площадке скирду укрывают малоценным сеном или соломой при толщине их слоя сверху около 75 см, у карниза — не менее 25 см, при этом дополнительно укрывая её сверху пленкой, устраивая вокруг водоотводящую канаву шириной 20 см, глубиной 30 см.

Для заготовки сена при повышенной влажности в рулоны в настоящее время применяют способы:

- с применением химических консервантов;
- с досушиванием активным вентилированием (необходимо избегать перегрева сена);
- с герметизацией рулонов полиэтиленовой пленкой (для обеспечения герметичной защиты корма от и его длительного хранения в анаэробных условиях).

Произведя сравнительную оценку различных технологий заготовки сена можно сделать вывод, что потери сухого вещества бывают наименьшими при досушке провяленной массы активным вентилированием. При заготовке рассыпного сена полевой сушки они составляют 35...50%, при искусственном вентилировании массы холодным воздухом — 20...30 %, подогретым воздухом — 15...20, при заготовке прессованного сена полевой сушки — 30...35%, при заготовке прессованного сена при искусственном вентилировании – 12...15%. Чем меньше потери сухого вещества, тем качественнее сено. Таким образом, наиболее рациональным является технология прессования сена с досушиванием активным вентилированием. Тем не менее, в каждой конкретной производственной ситуации важно находить компромисс между качеством корма и необходимыми энергетическими затратами на его производство. Целесообразнее использовать хранилища для сена, вместо площадок для его хранения, тем самым снижая эксплуатационные затраты и объём ручного труда.

Список литературы

1. Агрономия: учебное пособие для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальностям с.-х. профиля / под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Академия, 2004. – 475 с.
2. Верещагин, Н.И. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве / Н.И. Верещагин. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 416 с.

3. Растениеводство : учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном. специальностям / под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2007. – 612 с.
4. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины: учебник для студентов вузов по агроном. специальностям / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – М.: КолосС, 2006. – 624 с.

УДК 631.303

СОВРЕМЕННЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ СЕНА

Жуков Иван Александрович, студент-бакалавр
Закупнев Алексей Леонидович, магистрант
Королев Александр Иванович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, г. Воронеж, Россия

Аннотация: в данной статье рассматривается современная технология заготовки сена и приведены марки агрегатов и сельскохозяйственных машин применяемых в этом процессе.

Ключевые слова: скашивание, плющение, ворошение, сгребание в валки, прессование, погрузка и транспортировка, скирдование, активное вентилирование, хранение

Подъем животноводства является одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства в нашей стране. Рост производства продукции животноводства и повышение его эффективности теснейшим образом связаны с прочной кормовой базой.

Целью работы является обоснование применения технологии заготовки сена в современных условиях производства.

Сено является необходимым видом грубого корма для жвачных животных. Высокого качества можно добиться при скашивании трав в ранние фазы вегетации, т.к. растянутый период уборки снижает их кормовую ценность [3].

Уборку сена необходимо проводить выборочно, в сжатые сроки, в течение 5-7 дней. Это позволяет значительно сократить потери питательных веществ.

Технология заготовки сена складывается из отдельных операций (скашивание, плющение, ворошение, сгребание в валки, прессование, погрузка и транспортировка, скирдование, активное вентилирование, хранение), направленных на доведение зеленой массы до влажности 17-18% и предотвращение ее повторного увлажнения.

Долгое время в России использовались агрегаты советского производства, что в значительной степени замедляло процесс сбора сена. Но с развитием сельского хозяйства большинство фермеров страны стали закупать более эффективное оборудование и агрегаты таких фирм как KUNN, CLAAS, VICON, JOHN DEERE, KRONE, РОСТСЕЛЬМАШ и др. [1].

Существует множество способов заготовки сена, но почти все они сводятся к заготовке рассыпного или прессованного сена. На рисунке 1 представлены агрегаты по заготовке сена по каждой технологической операции. Заготовка рассыпного сена включает в себя следующие операции (Рис. 1):

- кошение или кошение с плющением и укладкой в прокосы или валки (КС-Ф-2,1Б; КПр-6; КПП-4,2; КП-310; Е-303; КРН-2,1А; КПС-5Б-1; КПП-3,1; КДН-210);
- ворошение прокосов (ГВР-6; ГВК-6; ГВР-320; ГВР-420; ГВУ-3; Л-203; ГВР-630);
- сгребание в валки (ГВК-6; ГВР-6; Л-203; ГВУ-3; ГВР-320; ГВР-420; ГВР-630);
- оборачивание валков (ВВ-1; Е-318; ГВК-6; ГВР-6; ВО-3);
- подбор валков прицепами подборщиками и перевозка сена к месту скирдования (ТП-Ф-45; Т-050);
- скирдование (УСА-10; ПУ-Ф-0,5; ПКС-1,6);
- активное вентилирование сена (УВС-16А; ОВС-16).



Рис.1. Технология заготовки рассыпного сена

Но с помощью этого способа не всегда возможно получить сено высокого качества, ведь велики потери и трудозатраты.

Чаще всего, используется метод прессования, ведь влияние погодных условий, стоимость и потери сокращается, а качество при этом повышается. Так же прессованное сено гораздо удобнее хранить и транспортировать.

При заготовке сена прессованием выполняют следующие тех-

нологические операции (Рис.2):

- кошение или кошение с плющением и укладкой в прокосы;
- ворошение прокосов;
- сгребание в валки;
- оборачивание валков;
- подбор валков пресс-подборщиками и формирование тюков или рулонов (ППЛ-Ф-1,6; ПРП-1,6; ПКТ-Ф-2,0; Е-530; ПРФ-180; ПРФ-145; ПРФ-110; ПРИ-145);
- погрузку тюков или рулонов в транспортные средства (ПТ-Ф-500; ЗР-1; ПТР-12; ППУ-0,5);
- транспортировку тюков или рулонов к месту хранения (ПТР-12; ПТР-10; ТРФ-5; ТР-5С);
- укладку тюков или рулонов в скирды (ЗР-1; ПТ-Ф-500; ППУ-0,5), или упаковку рулонов в полимерный рукав (УПР-1), или обмотку рулонов полимерной пленкой (ОР-1) [2].



косьба



сгребание



оборачивание



тюкование



погрузка, транспортировка, укладка

Рис.2. Технология заготовки тюкованного сена

Технология заготовки тюкованного сена отличается от рассыпного тем, что сбор материала осуществляется машинами, которые формируют его в тюк [4].

Таким образом, анализируя литературные источники и производственный опыт в хозяйствах молочного направления, мы выяснили, что технология заготовки сена является классической и не изменяется уже множество лет. Совершенствуется лишь техника и агрегаты, позволяющие сократить время, материальные и трудовые затраты.

Список литературы

1. Бурьянов, А.И. Обоснование параметров комплекса погрузочно-транспортных средств для заготовки рассыпного сена / А.И. Бурьянов, В.И. Клименко // Проблемы комплексной механизации транспортных работ в сельском хозяйстве. М., 1985. – Т. 105. – С. 37-43.
2. Особов, В.И. Сеноуборочные машины и комплексы / В.И. Особов, Г.К. Васильев. М.: Машиностроение, 1983. – 304с.
3. Шарова, Т.Н. Машины для заготовки кормов / Т.Н. Шарова. – Воронеж, Центр.-Черноземное кн. изд-во, 1982. – 80 с.
4. Шпилько, А.В. Технология и машины для заготовки грубых кормов в крупногабаритных тюках: Монография / А.В. Шпилько. М.: ИНФРА-М, 1998. – 262 с.

УДК 621.436.73; 62-665.9

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВС ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРИ РАБОТЕ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВАХ

Имомкулов Хуриед Азамович, магистрант

Коротков Александр Николаевич, аспирант

*Палицын Андрей Владимирович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

*Зубакин Алексей Сергеевич, науч. рук., инженер-консультант
ООО НПО Гиперион, г. Вологда, Россия*

Аннотация: рассматриваются вопросы связанные с улучшением эксплуатационных характеристик поршневого ДВС (двигателя внутреннего сгорания) электростанции при работе на альтернативном моторном топливе - генераторном газе. Для снижения потерь мощности ДВС электростанции при эксплуатации на генераторном газе, предлагается использовать к нему добавку небольшого количества товарного моторного топлива - бензина. На лабораторном стенде проведена апробация предложенной технологии. Полученные результаты экспериментальных исследований позволяют сделать вывод о практической применимости и хорошей вариативности разрабатываемой технологии снижения потерь мощности ДВС электростанции при эксплуатации на генераторном газе.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, альтернативное топливо, комбинированное топливо, электростанция, карбюратор

В настоящее время ДВС остаётся основным источником механической энергии для приведения в работу мобильных энергосредств и энергоустановок в сельскохозяйственном производстве. Для его функционирования используется жидкое или газообразное моторное топливо, полученное

из ископаемого углеводородного сырья.

С ростом мировых объемов потребления ископаемых углеводородов в качестве моторного топлива для ДВС, эксперты прогнозируют снижение извлекаемых запасов и отмечают увеличение стоимости топлива [1].

В связи с этим, по мнению экспертного сообщества, одним из путей решения данной проблемы будет создание альтернативных видов топлива. Новое моторное топливо должно удовлетворить очень многим требованиям: иметь необходимые сырьевые ресурсы для его производства, низкую стоимость, не ухудшать работу двигателя, как можно меньше выбрасывать вредных веществ, по возможности сочетаться со сложившейся системой снабжения топливом и др. [1].

К перспективным альтернативным топливам относятся синтетические (генераторные) газы, синтетические жидкие моторные топлива (спирты, эфиры - диметиловый и из рапсового масла, растительные масла и т.д.), которые могут быть произведены из карбоносодержащих материалов растительного происхождения, отходов промышленных и сельскохозяйственных производств, либо специально культивируемых для этих целей сельскохозяйственных культур [2, 3, 4].

Актуальность проблемы. Оптимизация характеристик ДВС при эксплуатации на альтернативных моторных топливах, с целью снижения потерь мощности ДВС, представляет большой практический интерес, как для конечных потребителей данной технологии, так и для коммерческих структур занятых ее разработкой, и внедрением.

В настоящее время в данной области предлагается много прогрессивных и инновационных технических решений. Но поиски продолжают-ся, в следствие того, что часть решений чересчур радикальна для конструкции и эксплуатации ДВС, а другая часть очень инновационная, требующая новых конструкционных материалов и технологий для ДВС. В конечном итоге, в большинстве случаев, внедрение предлагаемых инноваций, оказывается дороже, чем эксплуатация ДВС на товарном моторном топливе [3].

При этом рассматриваются различные направления, в том числе и по применению в ДВС смесевых и композитных видов топлива, с различными комбинациями традиционных и альтернативных видов моторных топлив.

Целью исследования было получение эксплуатационных характеристик ДВС электростанции при работе на товарном моторном топливе и рассмотрения возможности частичной его замены на альтернативное моторное топливо.

Для реализации поставленной цели исследования необходимо решить следующие задачи:

- экспериментальным путем получить эксплуатационные характеристики ДВС электростанции при работе на товарном и альтернативном моторном топливе;

- провести сравнительный анализ полученных экспериментальных характеристик ДВС электростанции при работе на различных видах топлива;

- дать оценку технической возможности и практической целесообразности эксплуатации ДВС электростанции на альтернативных и комбинированных видах топлива.

Объектом исследования является двигатель электростанция GG 2700, при эксплуатации на товарном (бензине марки А - 92) моторном топливе, альтернативном газообразном (пропане) моторном топливе и альтернативном жидком (спирте $\rho = 0,95$) моторном топливе.

Материалы и методы. Эксперименты проведены на электростанции GG 2700, общий вид которой, вместе с контрольно - измерительным оборудованием приведен на рисунке 1.

После получения экспериментальных характеристик расхода воздуха и удельного расхода топлива ДВС электростанции на различных режимах работы при использовании различных видов топлива, проведено моделирование работы системы питания ДВС на лабораторном стенде. Общий вид стенда приведен на рисунке 2.



Рис. 1. Общий вид электростанции GG 2700



Рис. 2. Лабораторная установка для моделирования режимов работы системы питания ДВС.

Изменение расхода топлива через главную дозирующую систему карбюратора осуществлялось при помощи игольчатого регулятора, за счет изменения живого сечения калиброванного отверстия топливного жиклера. Общий вид жиклера и игольчатого регулятора приведен на рисунке 3.

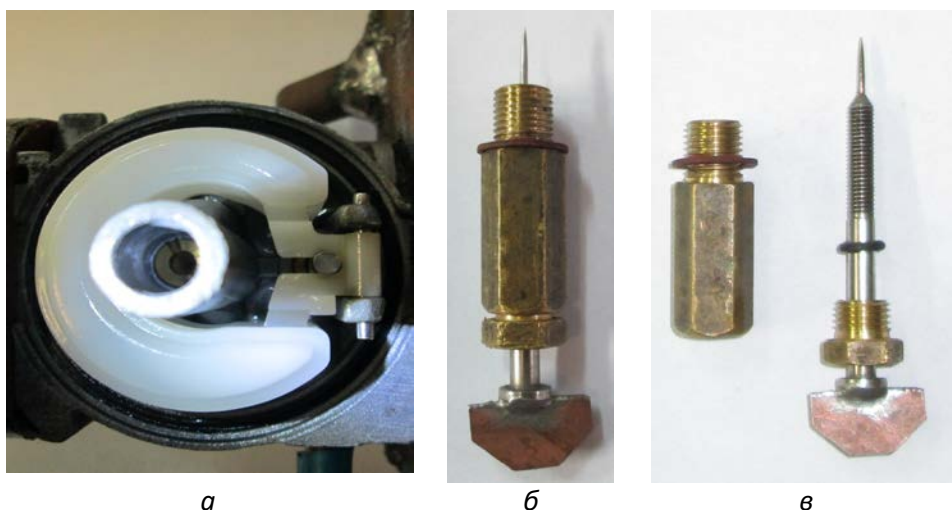


Рис. 3. Жиклер топливной системы - а, общий вид - б и устройство игольчатого регулятора - в

Эксперименты по регулированию расхода топлива через главную дозирующую систему карбюратора проведены на товарном моторном топливе - бензине марки А - 92. Расход воздуха через диффузор карбюратора создавался роторным нагнетателем с частотным регулированием привода и контролировался по расходомеру Вентури. Расход топлива отображался на электронных весах.

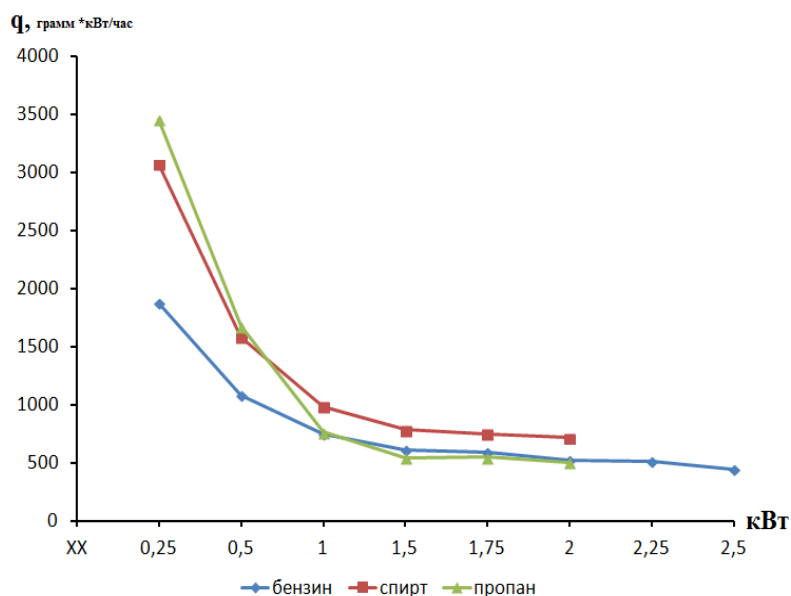


Рис. 4. Удельные расходы топлива при различных нагрузочных режимах ДВС электростанции GG - 2700

Результаты и обсуждение. Экспериментальные характеристики удельного расхода топлива, полученного весовым методом, на различных видах топлива приведены на рисунке 4. Анализ характеристик удельного расхода топлива, в зависимости от электрической нагрузки на электрогенератор, позволяет сделать вывод о том, что при эксплуатации ДВС электростанции на альтернативных видах топлива, качественные характери-

стики переходят в количественные. То есть, для производства одной и той же электрической мощности с использованием в качестве топлива для ДВС электростанции альтернативных моторных топлив, увеличивается их расход. Это, очевидно, обусловлено более низкой энергетической ценностью единицы объема альтернативного топлива.

Компенсация качественных характеристик альтернативного моторного топлива количественными показателями его расхода, имеет определенный предел, который регламентирован конструктивными особенностями системы питания и впускного тракта ДВС.

Экспериментальные кривые удельного расхода товарного моторного топлива полученные по результатам моделирования работы системы питания ДВС на лабораторном стенде, приведены на рисунке 5.

Характеристики удельного расхода топлива получены при продувке карбюратора ДВС 1Ч 6,8/5,4 на лабораторной установке, при тех же значениях расхода воздуха через него, что и при снятии нагрузочной характеристики на электростанции GG - 2700. В качестве контрольной точки, для настройки карбюратора на объемную подачу бензина в 25, 50 и 75% от номинального расхода, было принято значение номинальной (паспортной) мощности электростанции равное 2 кВт.

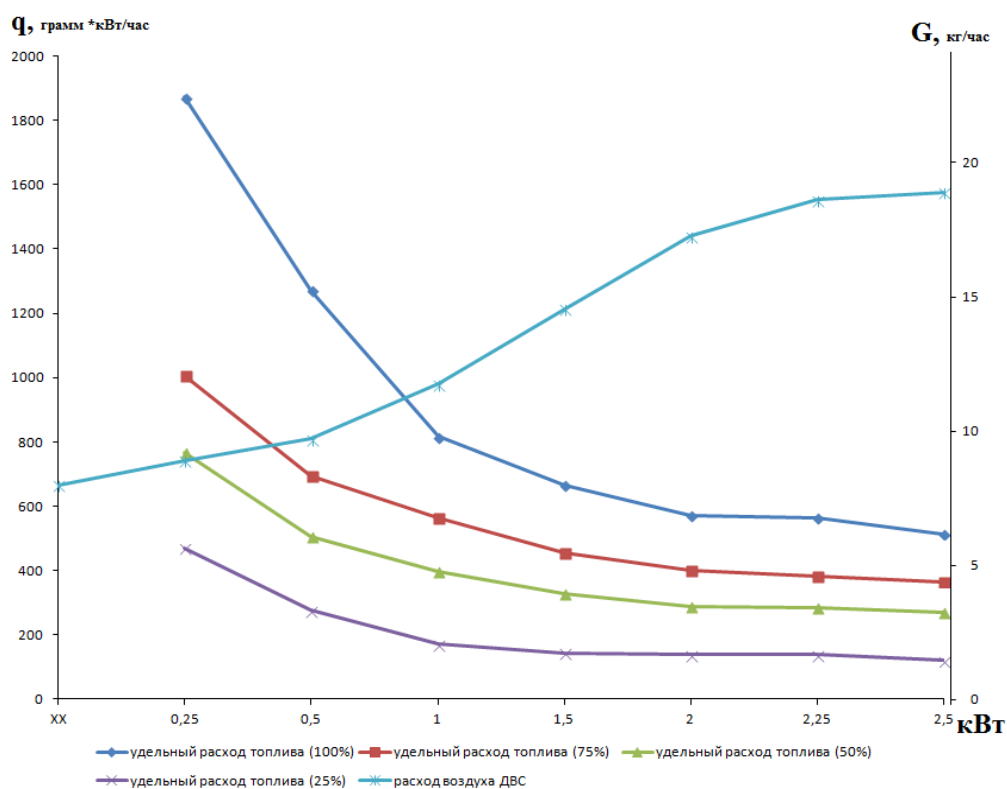


Рис.5. Кривые удельного расхода товарного моторного топлива полученные по результатам моделирования работы системы питания ДВС

Результаты моделирования показали хорошую вариабельность и повторяемость результатов изменения удельного расхода товарного моторно-

го топлива при выбранном способе регулирования. Как показывают исследования работы ДВС электростанции на альтернативном моторном топливе - генераторном газе, наблюдается существенное снижение его мощности. На некоторых режимах эксплуатации оно превышало 50%, от номинальной мощности [3, 5, 6]. Исходя из вышеизложенного, наиболее целесообразным представляется эксплуатация ДВС электростанции на топливной композиции состоящей из генераторного газа с добавлением товарного моторного топлива – бензина.

Для выявления оптимальных соотношений состава композитного топлива необходимо проведение дальнейших исследований.

Список литературы

1. Русяйкин, Е.О. Альтернативные виды топлива для двигателей внутреннего сгорания / Е.О. Русяйкин, Д.П. Кулинский // Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования пензенской области «пензенский автомобильно-дорожный колледж». – Пенза, Россия.
2. Шатров, М.Г. Автомобильные двигатели: учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.Г. Шатров, К.А. Морозов, И.В. Алексеев и др.; под ред. М. Г. Шатрова. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 464 с.
3. Коротков, А.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация конструктивно - технологических параметров газогенераторной установки / А.Н. Коротков // Научно-квалификационная работа на соискание степени: «Исследователь. Преподаватель – исследователь». Направление подготовки 35.06.04: «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» Вологда-Молочное, 2018. – 132 с.
4. Савиных, П.А. Термическая переработка отходов сельскохозяйственного производства / П.А. Савиных, А.В. Палицын, А.Н. Коротков // Всероссийская научно - практическая конференция «Агроэкологические и организационно - экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий». ЧГСХА, 5 октября 2017. – С. 88-93.
5. Киприянов, Ф.А. Параметрический газогенератор с объемным регулированием процесса газификации / Ф.А. Киприянов // Молочнохозяйственный вестник. – №4 (16). – 2014 г.
6. Korotkov, Aleksandr N. Wykorzystanie ciekłej frakcji gnojowicy bydłowej jako paliwa alternatywnego do silnika spalinowego / Aleksandr N. Korotkov, Julia A. Plotnikova, Andrey V. Palitsyn, Petr A. Savinykh // Problems of intensification of animal production including environment protection and alternative energy production as well as biogas. Monograph under the scientific editorship of prof. Wacław Romaniuk. Falenty – Warsaw 2018. – p. 88-93.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

*Крюкова Надежда Сергеевна, магистрант
Острецов Владимир Николаевич, науч. рук., д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в публикации отражен ввод в использование помещений для хранения сельскохозяйственной продукции растительного происхождения. Показано изменение численности вводимых в эксплуатацию помещений для животных и птицы сельскохозяйственных предприятий агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: помещения для содержания птицы, помещения для содержания животных, модернизация, зернохранилища, овощехранилища

Одним из показателей, определяющих темпы развития и модернизации сельскохозяйственных предприятий, являются объемы обновления машинно-тракторного парка. Изменение количественного и марочного состава позволяет определять потенциальный объем выполняемых полевых работ, что в свою очередь определяют эффективность применяемых технологий, влияя в конечном итоге на себестоимость продукции. Однако, стоит отметить, что любое сельскохозяйственное производство невозможно без сельскохозяйственных сооружений, так, реконструкция существующих и ввод в эксплуатацию новых, для большинства предприятий играет ключевую роль в расширении производства.

Основные виды помещений, задействованных в технологическом цикле сельскохозяйственного производства можно разделить на два типа (рис.1). Первые, это помещения, задействованные для содержания и выращивания животных и птицы, и вторые, это инженерные сооружения, предназначенные для хранения сельскохозяйственной продукции растительного происхождения [1, 2].

Динамика изменения ввода в действие помещений для животных и птицы имеет разную направленность (рис. 2). Так, в период с 2013 по 2016г.г. количество ежегодно вводимых птицемест сократилось на 56,5%, и в 2016 году составило 9138,8 тысяч птицемест. Основное снижение, порядка 59% произошло в 2014 году, что связано с негативными явлениями в экономике России в целом. Затем наметилась тенденция к росту, и в 2016 году количество птицемест, вводимых в эксплуатацию увеличилось на 7% по отношению к наиболее низким значениям в 2014 году.

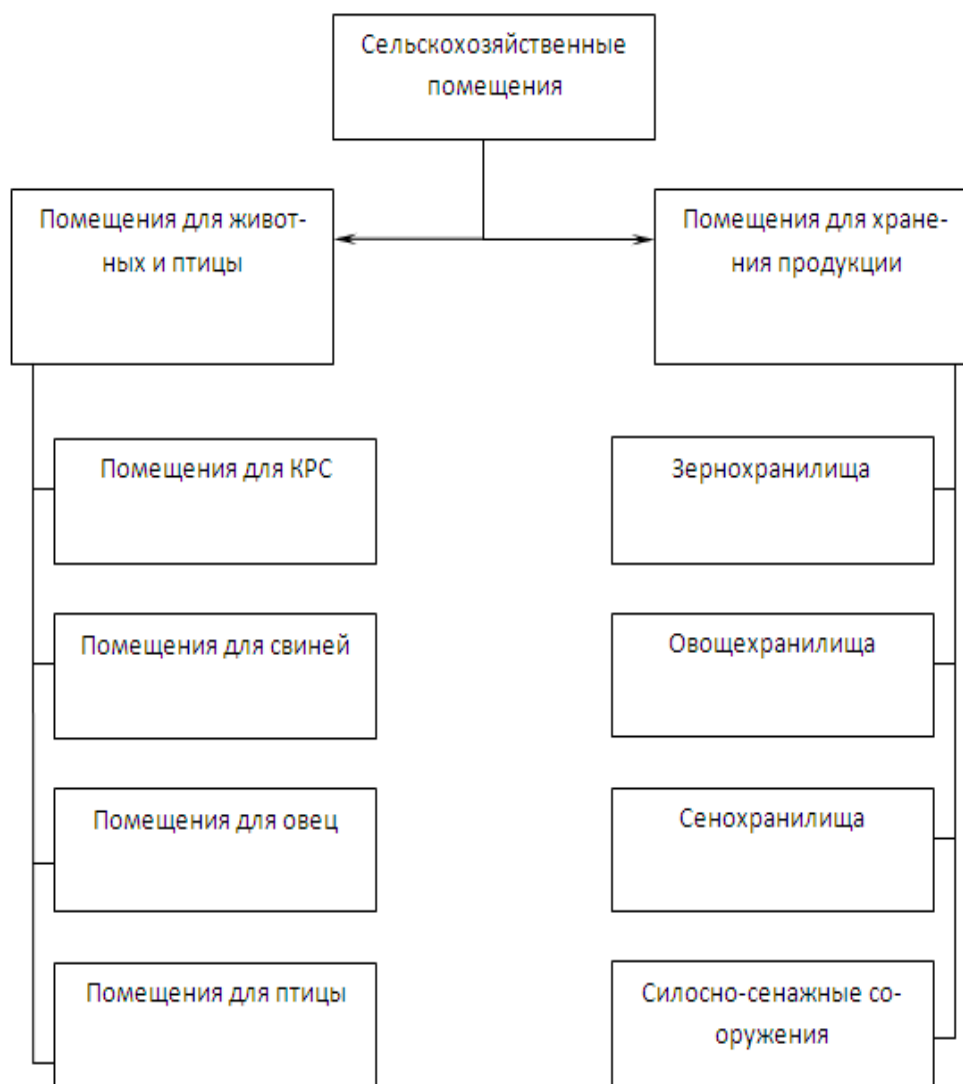


Рис. 1. Схема сельскохозяйственных помещений хозяйств

Количество мест для содержания свиней, вводимых в эксплуатацию ежегодно, с 2013 года сократилось на 35,5%, что в фактическом выражении составляет 427 тыс. скотомест. Однако, не смотря на негативные явления в экономике, максимальное количество было достигнуто в 2014 году, затем сформировалась тенденция к снижению.

Две отрасли животноводства России показали положительную динамику введения животноводческих помещений. Так, с незначительными колебаниями количество скотомест в овцеводстве увечилось практически в три раза, или почти на 10 тысяч скотомест. Помещения для крупного рогатого скота имеют ежегодную тенденцию к увеличению количества, так с 2013 года произошло увеличение на 22%.

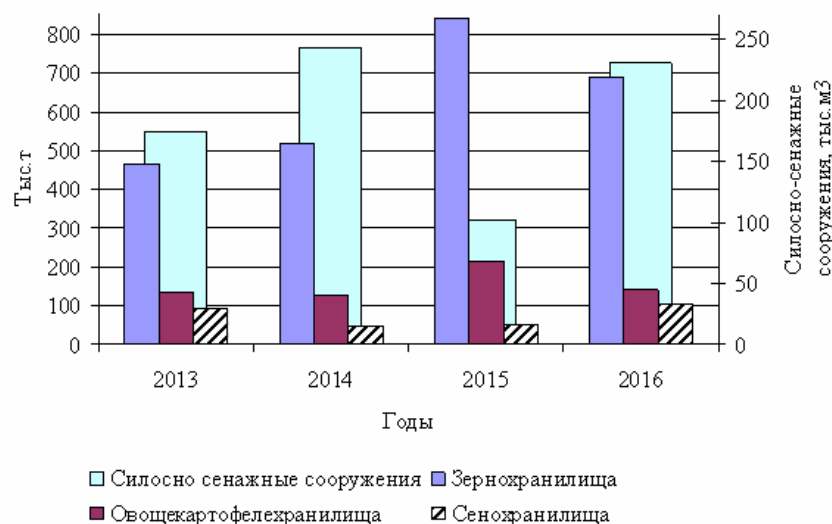


Рис. 2. Изменение численности вводимых в эксплуатацию помещений для животных и птицы

Инженерные сооружения, предназначенные для хранения сельскохозяйственной продукции растительного происхождения на фоне изменения структуры землепользования и тенденции модернизации механизированных производственных процессов [3, 4], имея за отчетный период колебания в показателях, показали положительную динамику (рис. 3). Так, например, количество вводимых в эксплуатацию зернохранилищ, увеличилось на 48%, овощехранилищ на 3,5%, а сенохранилищ и силосно-сенажных сооружений на 13 и 32%% соответственно.

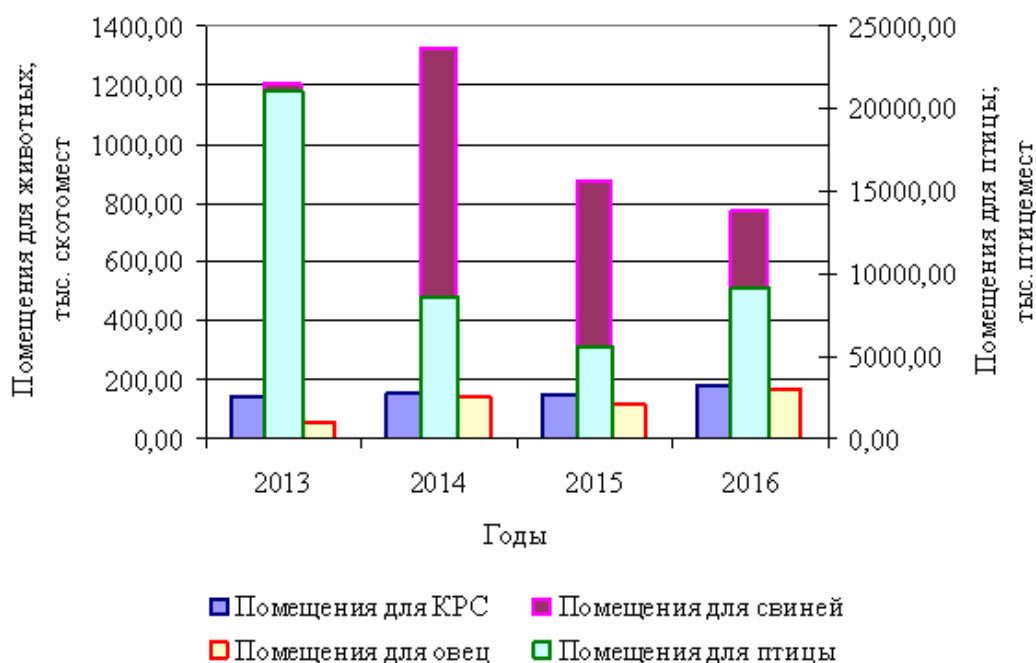


Рис. 3. Изменение численности введенных в использование помещений для хранения сельскохозяйственной продукции растительного происхождения

В целом, сельскохозяйственные предприятия России не смотря на непростые экономические условия, при поддержке федерального и областных бюджетов обеспечивают положительный баланс ввода в эксплуатацию и списания инженерных сооружений для содержания животных и птицы и хранения кормов и сельскохозяйственной продукции.

Список литературы

1. Агропромышленный комплекс России в 2016 году / М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 720 с.
2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Статистический сборник. – М.: Росстат, 2017. – 1402 с.
3. Сведения о наличии и распределении земель в Российской Федерации на 01.01.2017 (в разрезе субъектов Российской Федерации) // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр)
4. Арютов, Б.А. Методы повышения эффективности механизированных производственных процессов по условиям их функционирования в растениеводстве: Учебное пособие / Б.А. Арютов, А.Н. Важенин, А.В. Пасин, А.И. Новожилов. – М.: Академия Естествознания, 2010.

УДК 632.08

ПОВЫШЕНИЕ РАВНОМЕРНОСТИ НАГРЕВА СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА В РАБОЧЕЙ КАМЕРЕ СВЧ-УСТРОЙСТВА

*Малюков Дмитрий Викторович, магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
Вершинин Виктор Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: электрические поля являются эффективным стимулятором ростовых процессов: при предпосевной обработке семян увеличивается всхожесть, энергия прорастания, повышается урожайность и качество урожая. Основная проблема, возникающая в рабочей камере устройства для обработки материала энергией электромагнитного поля – это неравномерность нагрева обрабатываемого материала. В статье предложены способы повышения равномерности нагрева семенного материала в рабочей камере СВЧ-устройства.

Ключевые слова: посевной материал, прорастание семян, болезнетворные микробы, нагрев семян, свч-энергия, электромагнитное поле, равномерность нагрева

Прорастание семян – один из наиболее важных и сложных процессов, влияющих на прохождение всех последующих этапов развития организмов при вегетации растений. Он характеризуется интенсивным обменом, при этом запасенные питательные вещества претерпевают значитель-

ные изменения, превращаясь в жизненно необходимые для организма соединения, которые обеспечивают нормальный рост и развитие зародыша.

Естественные условия не всегда благоприятны для нормального развития зародыша, особенно в начальный период, поэтому довольно большое количество семян, жизнеспособных, но не обладающих жизненной активностью, приходится просто впустую выбрасывать в землю. Необходимо готовить посевной материал так, чтобы все жизнеспособные семена всходили и давали урожай. В связи с этим в сельскохозяйственной практике применяют комплекс мероприятий, направленных на повышение продуктивности растений. Особенно необходимы такие средства воздействия, которые могут активизировать прорастание семян и усиливать жизнедеятельность зародыша на начальном этапе. При благоприятных условиях начинается интенсивный рост и развитие зародыша.

Следовательно, большую экономическую пользу может принести предпосевная подготовка семян с целью стимулирования всхожести и повышения урожайности.

Широкие перспективы в повышении продуктивности зерновых, культур, их устойчивости к болезням и стимулировании роста, а также качества урожая открывает применение электромагнитных полей в процессах предпосевной обработки семян и воздействий на растения.

Многочисленные исследования показывают, что электрические поля являются эффективным стимулятором ростовых процессов: при предпосевной обработке семян увеличивается всхожесть, энергия прорастания, повышается урожайность и качество урожая [1].

Обработка семян перед посевом в электромагнитном поле позволяет снизить зараженность семян от болезнетворных микроорганизмов, что позволяет уменьшить норму расхода ядохимикатов, а в некоторых случаях полностью от них отказаться.

В диапазоне частот $10^6 \dots 10^{10}$ Гц неполярные диэлектрики, например сухое зерно, ведут себя как прозрачная среда, то есть не поглощают электрическую энергию. Поглощение электромагнитного поля водой примерно в 600 раз больше, чем сухим зерном пшеницы. Таким образом, энергия электромагнитного поля при обработке предварительно увлажненных семян будет поглощаться в основном водой.

В процессе обеззараживания семян энергией сверхвысокочастотного поля необходимо путем увлажнения разделить диэлектрические свойства семян и паразитирующих грибных и вирусных инфекций, находящихся на их поверхности и внутренних структурах.

Поскольку вирусы, грибы, бактерии обладают большой влагопоглощательной способностью, они впитывают воду в десятки раз быстрее, чем зерно. Через 3...15 мин после замачивания они набухают, влажность их достигает 80...90 %. Семена же за этот промежуток не успевают увлажниться и остаются практически сухими.

В электромагнитном поле сверхвысокой частоты основная часть энергии поглощается вирусами, грибами, бактериями, которые в результате быстрого (10...30 с) избирательного нагрева погибают. Температура семян при этом повышается незначительно. Кроме того, благодаря прогреву семян стимулируются рост и развитие растений [2, 3].

Основное противоречие, которое возникает при предпосевной подготовке семян перечисленными выше методами:

- с одной стороны, должны быть созданы условия, необходимые для уничтожения болезнетворной микрофлоры, находящейся, в основном, на поверхности семени;

- с другой стороны, созданные условия должны стимулировать ростовые процессы в семени.

Термические методы обеззараживания и стимуляции семян позволяют сформулировать техническое противоречие следующим образом:

- с одной стороны необходимо нагреть болезнетворную микрофлору, находящуюся на поверхности семени, до температуры при которой произойдет ее гибель (70 - 80 °C);

- с другой стороны само семя, особенно зародыш, необходимо нагреть до температуры, при которой произойдет стимуляция его ростовых процессов (20 - 40 °C).

Указанное техническое противоречие решается технически достаточно просто при использовании электромагнитных полей сверхвысокой частоты. СВЧ источник энергии используется для нагрева семян до температур, при которых происходит стимуляция ростовых процессов в семени и нагрева болезнетворной микрофлоры до температур, при которых происходит их гибель, путем использования различных диэлектрических свойств сухих семян и предварительно увлажненной микрофлоры.

При разработке СВЧ-устройств, предназначенных для технологических процессов термообработки диэлектрических материалов, используются следующие свойства СВЧ-нагрева: объемный характер воздействия, избирательность нагрева и высокий коэффициент преобразования СВЧ-энергии в тепловую энергию, но может возникать неравномерность нагрева.

Поэтому необходимо исследовать взаимосвязь между равномерностью нагрева электромагнитным полем СВЧ семенного материала и конструктивными особенностями СВЧ-установок, а также закономерностями их воздействия на посевные качества и зараженность зерна.

Основная проблема, возникающая в рабочей камере устройства для обработки материала энергией электромагнитного поля СВЧ – это неравномерность нагрева обрабатываемого материала. Причина заключается в том, что рабочая камера, по сути, представляет собой объемный резонатор, колебания электромагнитного поля СВЧ в котором происходят с образованием стоячих волн. Особенностью стоячих волн является наличие про-

пространственных максимумов и минимумов электрического поля. Для наглядности на рисунке 1 показано изменение электрического поля за полупериода колебаний.

Так как вдоль каждой из координат обычно укладывается несколько полупериодов, то в рабочей части камеры имеются точки, в которых поле равно нулю.

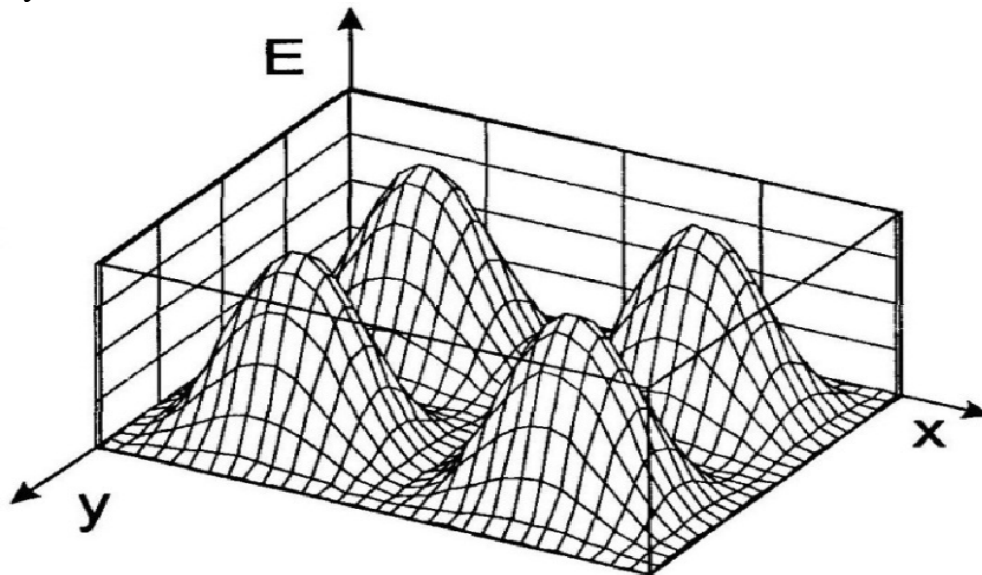


Рис. 1. Распределение мощности в рабочей камере на примере микроволновой печи [4]

Анализируя рисунок 1 видно, что при работе на одном виде колебаний мощность в камере распределена очень неравномерно. Она изменяется от нуля до своего максимального значения, поэтому обрабатываемый материал в одно и то же время может в одних местах иметь максимальную температуру нагрева по рабочей камере, а в других оставаться совершенно холодным и практически не подвергаться температурному воздействию.

Загрузка камеры приводит примерно к такому же результату, что и увеличение ее размеров. Это объясняется тем, что обрабатываемый материал (продукт), примерно на 80% состоит из воды и, следовательно, имеет большую диэлектрическую проницаемость.

Кроме того, существующая значительная неравномерность нагрева обрабатываемого материала в рабочей камере СВЧ-устройств, является малоизученной, в связи с этим существующие средства обработки семян электромагнитным полем СВЧ не в полной мере отвечают требованиям по предпосевной обработке, так как в данном случае необходимо выдерживать заданную температуру обработки для всего объема обрабатываемого материала [5]. В противном случае не удастся полностью уничтожить болезненную микрофлору, находящуюся в основном на поверхности семени ввиду недостатка нагрева в определенных местах рабочей камеры и, наоборот, в местах максимального нагрева в рабочей камере семена могут

подвергаться излишнему перегреву и терять свои посевные качества.

Наиболее простым способом повышения равномерности нагрева обрабатываемого материала в рабочей камере СВЧ-устройства является установка диссектора в том месте, где СВЧ энергия поступает в камеру.

Диссектор представляет собой несколько металлических лопастей различной конфигурации, закрепленных на общей оси, которые расположены в непосредственной близости от ввода СВЧ энергии.

Вращение диссектора в микроволновых печах и устройствах для обработки семенного материала электромагнитным полем СВЧ обеспечивается двумя способами: воздушным потоком от вентилятора, охлаждающего магнетрон, или с помощью ременной передачи.

Другим способом, повышающим равномерность нагрева обрабатываемого материала, является механическое перемещение или вращение обрабатываемого материала в рабочей камере СВЧ-устройства.

Вращаясь либо перемещаясь в неравномерно распределенном электрическом поле, каждая сторона обрабатываемого материала (за исключением центра вращения) поочередно попадает в места с разной интенсивностью поля. В течение полного оборота либо времени прохождения по рабочей камере поглощаемая мощность усредняется, что дает выравнивание температуры.

Достоинством перемещения или вращения обрабатываемого материала в рабочей камере является более высокая по сравнению с диссектором равномерность нагрева семенного материала, поскольку в этом случае равномерность нагрева обеспечивается не за счет подавления различных видов электромагнитных волн, а за счет обработки семенного материала с различных сторон в рабочей камере.

Список литературы

1. Пахомов, В.И. Активизация посевных свойств семян СВЧ-обработкой / В.И. Пахомов, Е.В. Ионова // Механизация и электрификация с.-х. – 2004. – №4. – С. 5.
2. Фархутдинов, Р.В. Повышение равномерности термообработки в СВЧ поле / Р.В. Фархутдинов, А.С. Бизякин, А.Р. Насыбуллин // Школа молодых ученых. – 2013. – С. 103.
3. Червяков, А.В. Экспериментальное исследование распределения температурного поля в зерновом материале при обработке СВЧ-полем / А.В. Червяков, С.В. Курзенков, А.С. Циркунов, П.Ю. Крупенин // Инновационные технологии для АПК России. Зерноград. – 2008. – С. 262 – 272.
4. Современное оборудование для различных видов сушки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ingredient.su/device>.
5. 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.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЦИФРОВОЙ ТЕПЛИЦЕ

*Менглибоев Ориф Тошмуродович, студент-бакалавр
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассмотрены основные существующие в настоящее время технологии для автоматизации теплиц, даны рекомендации по их применению.

Ключевые слова: теплица, автоматизация, освещение, капельный полив, проветривание, теплоизоляция, подогрев, растения

В настоящее время в связи с развитием технологий и средств автоматизации является актуальной разработка умных теплиц, на обслуживание которых тратили бы как можно меньше времени. На сегодняшний день уже существует множество технологий используемых при производстве и эксплуатации автоматизированных теплиц, однако часть вопросов остается открытыми.

Существуют следующие технологические процессы, применяемые в современных теплицах:

- автоматический полив;
- система поддержания температуры воздуха;
- автоматизированная налаженность проветривания и вентиляции;
- освещение;
- теплоизоляция и подогрев;
- система туманообразования низкого давления для теплиц.

Автоматизировать полив можно с помощью устройств, способных контролировать объем, напор и время полива. На сегодняшний день востребованы следующие системы полива (см. рис.1).

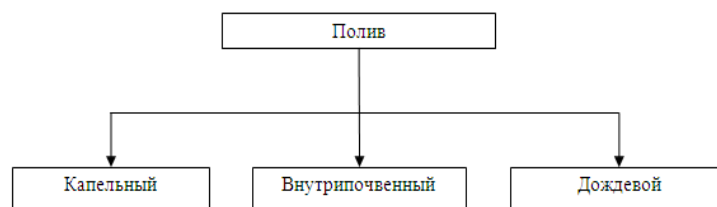


Рис.1. Системы полива

Капельный полив растений (рис.2) обеспечивает поставку воды непосредственно к корневищу – малыми партиями и индивидуально к каждому кусту, что достигается посредством установки разветвленной системы из резиновых или пластиковых трубок с капельницами. При таком

подходе верхний слой почвы всегда будет влажным, а корень получит воду в том количестве, которое ему необходимо [1].

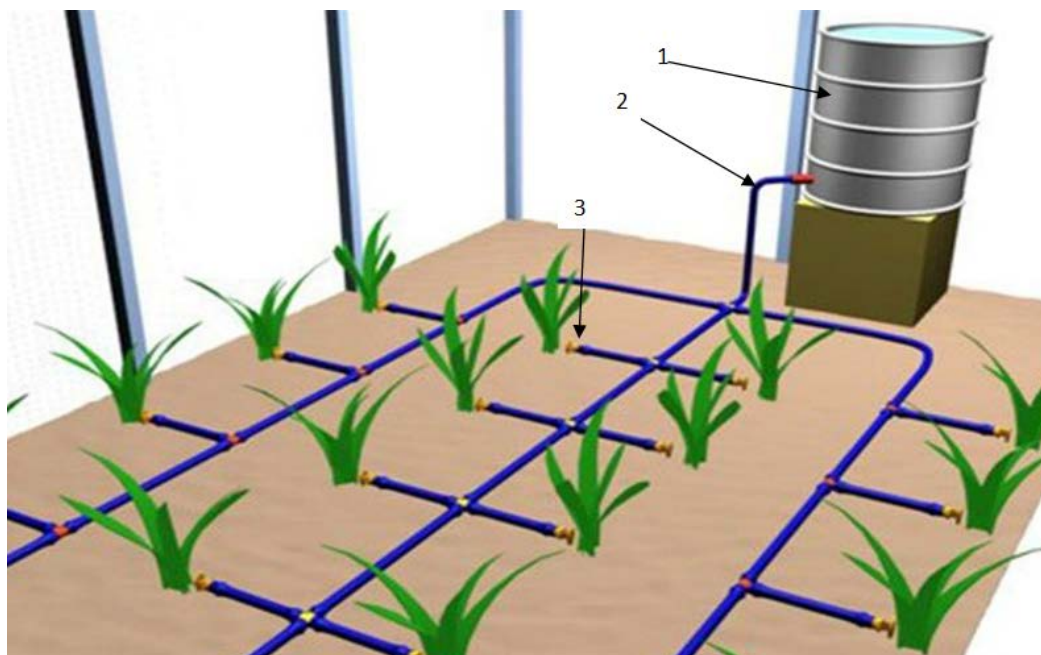


Рис.2. Система капельного полива [1]:

1 – ёмкость; 2 – труба; 3 – форсунка.

Внутрипочвенная система предполагает поступление влаги непосредственно к корням растений, сохраняя структуру почвы и поддерживая оптимальный уровень увлажнения. Это достигается следующим образом: вода к корням растения поставляется с помощью трубок, снабженных отверстиями. Так как верхний слой практически не увлажняется, то корка на нем не образуется, и постоянного рыхления грунт не требует. Еще одно преимущество метода – минимизация потери влаги, используемой в процессе испарения. Внутрипочвенный полив позволяет поддерживать и более благоприятный воздушный и тепловой микроклимат на грядках [2].

Дождевая технология предполагает поступление воды сверху. Таким образом происходит орошение растительных листьев, с них устраняется пыль, при этом почва остается неизменной. Данный тип наиболее эффективный, поскольку максимально приближен к естественному увлажнению [3].

Другой востребованной технологией, в теплице является поддержание, увеличение или снижение температуры, этого можно достичь следующими способами

- Энергосберегающий
- Затеняющий
- Комбинированный
- Световозвращающий

Энергосберегающие экраны сконструированы таким образом, чтобы удерживать максимальное количество тепла с минимальными потерями освещения. Такие экраны идеально подходят для коммерческого выращивания овощных культур в регионах с холодным климатом [4].

Существует также затеняющая фольга, используемая в производстве, она создает светоотражающий эффект тем самым препятствует проникновению неблагоприятного горячего воздуха.

Комбинированная технология включает в себя энергосберегающий и затеняющий эффект, используется в жарких регионах.

Затемняющая – используется для выращивания тенелюбивых саженцев, имеет 100% эффект тени.

Световозвращающая - применяется в парниках с искусственным освещением. Обладает тепло и влагу - пропускной способностью.

Также существует термозан, разновидность системы занторивания. Регулировать положение зана, возможно используя автоматизированную систему микроклимата [5].

Существуют два вида занторивания:

- 1.Боковое
2. Вертикальное

Механизм занторивания устанавливается, учитывая погодные условия необходимые для растений. Движение механизма происходит за счет реечной передачи или стальных тросов [6].

Для контроля температуры воздуха можно использовать вентиляционные системы теплиц. Многие растения нуждаются не только в подогреве, но и охлаждении и регулярном притоке свежего воздуха. Автономные системы могут быть снабжены автоматическим открыванием и закрыванием форточек, работая при помощи гидроцилиндра, электросистем или теплопривода [7].

Системы подогрева почвы или воздуха. Существуют различные способы повышения температуры почвы: Каждый метод имеет свои плюсы и минусы. Садовод подбирает наиболее приемлемый вариант, исходя из собственных взглядов на выращивание растений.

- Электрическое отопление воздуха – простой и доступный метод, необходимо приобрести обогреватель - вентилятор и подключить его к электроэнергии;
- Электрообогрев грядок кабелем – несложная в установке система, которая позволяет нагреть почву до необходимой температуры и поддерживать ее в таком состоянии;
- Инфракрасный метод – это способ с использованием специальных ламп, особенностью данного варианта является возможность обогреть только растения, не увеличивая температуру воздуха в теплице;
- Водяные трубы служат отличным нагревательным элементом для

земли, грядок и стеллажей при этом увлажняя почву конденсатом.

Автоматизируя теплицу, рентабельно использовать солнечную энергию, за счет которой можно добиться дополнительного утепления и обогрева. Аккумулировать теплоэнергию возможно при помощи труб установленных под крышей теплицы, работающих на вентиляторах обратного направления.

Другой востребованной технологией, в теплице является освещение. Для освещения используются люминесцентные, светодиодные, газоразрядные лампы. Для проращивания рассады, а также дополнительного освещения зимой или в ночное время суток используются люминесцентные лампы, работающие по принципу дневного света (рис.3).

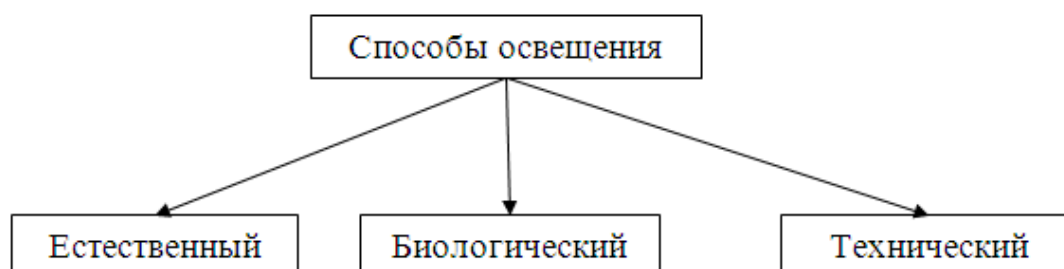


Рис. 3. Способы освещения

- Под естественным подразумевается использование солнечной энергии.

- Биологический осуществляется за счет биохимического разложения органических материалов.

- Под техническим понимается способ, включающий в себя множество специфических технических методик, применяемых для обогрева теплиц, ставших доступными после развития инновационных инженерных методик [8].

Также востребованной технологией, применяемой в теплице является туманообразователь. Это специальное приспособление, распыляющее воду посредством высокого давления. Результатом этого действия является решение сразу двух задач – повышение влажности и охлаждение воздуха, что крайне важно, когда существует проблема перегрева. Такое оборудование можно приобрести или сделать своими руками [9].

Все эти современные технологии для теплиц можно объединить в автоматическую систему, которая получает информацию от различных датчиков и, при помощи исполнительных устройств, выполняет те задачи, которые мы ставим. Пример такой системы приведен на рисунке 4.

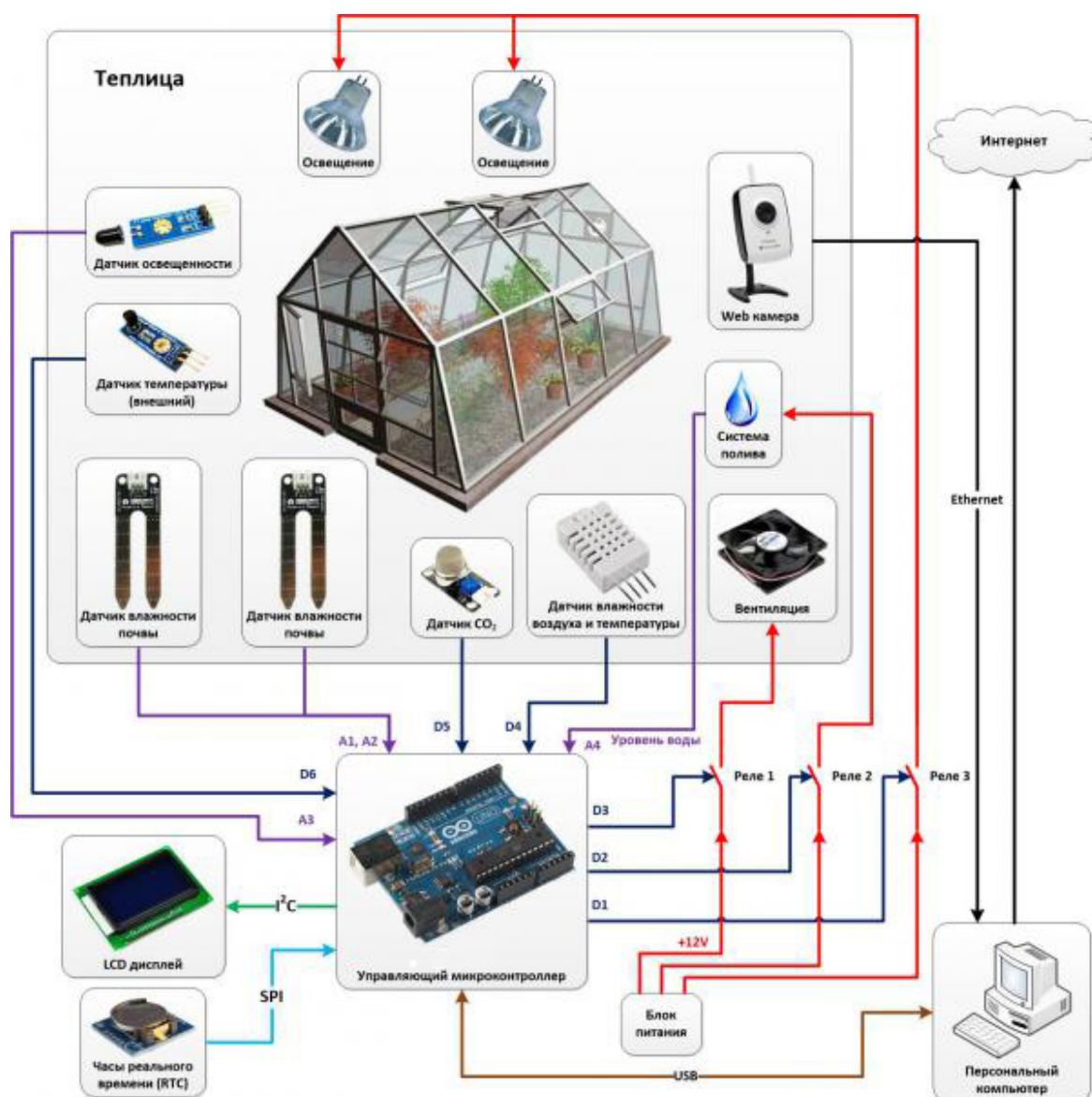


Рис.4. Система автоматизации процессов теплицы

Полностью автоматизированные теплицы оснащены таймером реального времени. С помощью специальной программы устанавливается долгота и ширина той местности, в которой расположен дачный или фермерский участок. Таймер посылает сигналы для открытия и закрытия форточек проветривания, включения и выключения ламп подсветки и приборов обогрева [10].

Список литературы

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://teplicno.ru/obustr/umnaya-teplica.html>
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://krrot.net/kapelnoi-poliv-v-teplice-svoimi-rykami/#i-10>
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexbego.ru/dacha-i-sad/avtopoliv-na-dache-vidy-avtomaticheskogo-poliva-i-vse-tonkostipravilnogo-montaja-sistemy.html>
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://greenhousetechnology.->

ru/greenhouses/greenhouses_supplies/screens_for_greenhouses/

5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rusfermer.net/postrojki/sadovye-postrojki/teplitsy/avtomatizatsiya>

6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forum.kafedraappie.ru/index.php?topic=162.0>

7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rusfermer.net/postrojki-/sadovye-postrojki/teplitsy/avtomatizatsiya>

8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://strport.ru/uchastok/obog-rev-teplitsy-populyarnye-tekhnologii-0>

9. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://homeli.ru/dvor-isad/teplitsy/-oborudovanie-dlya-teplits>

10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://teplica-exp.ru/vidy-teplic>

УДК 664;66.081.6

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИЗВОДСТВА БЕЗЛАКТОЗНОГО МОЛОКА С ПРИМЕНЕНИЕМ БАРОМЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ

*Минин Павел Сергеевич, магистрант
Тимкин Виктор Андреевич, науч. рук., к.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация: молочные продукты являются важной частью рациона питания человека. Однако многие люди страдают непереносимостью молочного сахара – лактозы и не могут употреблять содержащие молоко продукты. Решением данной проблемы является производство безлактозного молока и на его основе безлактозных молочных продуктов. Предлагается технология получения безлактозного молока, основанная на баромембранных процессах, которая позволит получать молоко с минимальным содержанием лактозы, идентичное по составу натуральному и недорогое в производстве.

Ключевые слова: диафильтрация, безлактозное молоко, здоровье, керамические мембраны, мембранное разделение

Лактоза $C_{12}H_{22}O_{11}$, или молочный сахар, является полезным компонентом молока, так как способствует всасыванию в кишечнике минеральных веществ, а также размножению благоприятных для организма кисломолочных бактерий. По своему химическому строению лактоза – дисахарид, образованный глюкозой и галактозой. Молекула лактозы состоит из остатков галактозы и глюкозы и расщепляется ферментом лактазой на её части: глюкозу и галактозу, которые хорошо усваиваются организмом человека [1]. Однако существует проблема непереносимости лактозы, вызванная неспособностью человека переваривать молочный сахар. Причина непереносимости лактозы – отсутствие или недостаточное количество

фермента лактазы, обусловленное генетически. Непереносимость молочного сахара довольно распространенное явление. В странах Африки, Америки и ряда стран Азии непереносимость лактозы встречается почти у 80 – 100 % взрослого населения, что связано с отсутствием в этих регионах традиционного молочного животноводства. В России в среднем около 20 % населения страдает непереносимостью лактозы, вследствие чего эти люди не могут употреблять молоко и другие продукты, содержащие лактозу [2].

Для полноценного питания этой группы населения необходимо производить безлактозное молоко и на его основе безлактозные молочные продукты. Безлактозное молоко (регламентное наименование «продукт переработки молока безлактозный») – продукт переработки питьевого молока, в котором лактоза гидролизована или удалена. От обычного молока оно отличается только отсутствием или низким содержанием лактозы. По российскому регламенту безлактозным считается молоко с содержанием не более 0,1 грамма лактозы на 1 литр продукта [3].

Анализ современного состояния вопроса показал, что на сегодняшний день существуют три технологии производства безлактозного молока: кисломолочные смеси на основе молочного белка, расщепление лактозы ферментами и применение мембранных методов разделения [2,4]. Смеси на основе молочного белка получают путем составления молочной смеси из отдельных компонентов и последующего сквашивания кисломолочной закваской. Получаемый продукт полезен, но не является молоком. При расщеплении лактозы с помощью ферментов происходит процесс, аналогичный происходящему в организме здорового человека. Недостаток данного способа в том, что используемые ферменты могут повышать сладость или придавать посторонние привкусы молочным продуктам. Технология с применением мембранных методов разработана фирмой Valio (Финляндия). Она позволяет получить молоко с естественным вкусом, содержание лактозы в котором менее 0,01%. Ключевой стадией является процесс ультрафильтрации, при котором из молока удаляется часть лактозы. На следующем этапе добавляется фермент лактазы, который окончательно удаляет остатки лактозы. Технология Valio не имеет аналогов на российском рынке, но в результате привозной продукт имеет очень высокую стоимость, а импортное технологическое оборудование также требует больших затрат на ремонт и обслуживание.

Основой нашей разработки является мембранный процесс диафильтрации, в котором ультрафильтрация молока позволяет отвести большую часть воды и лактозы в виде пермеата, а затем концентрат разбавляется чистой водой, после чего процесс циклически повторяется до заданного содержания лактозы (рис. 1). Лабораторные исследования с обезжиренным молоком показали, что снизить содержание лактозы в молоке до значений, соответствующих регламенту, возможно при пяти-шести кратном проведении процесса диафильтрации (табл.).

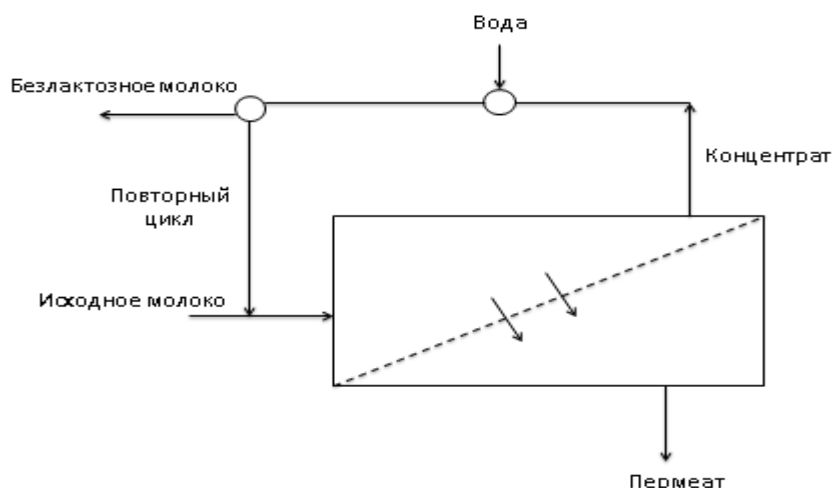


Рис. 1. Схема процесса диафильтрации

В исследованиях использовались керамические ультрафильтрационные мембраны отечественного производства НПО «Керамикфилтр» г. Москва и мембраны зарубежного производства «TAMI Deutschland GmbH» (Германия). Мембраны характеризуются «отсечками» по молекулярной массе 15; 50; 100; 150 кДа. Температурный режим процесса диафильтрации поддерживался в диапазоне 35 – 45 °С, рабочее давление 0,3 – 0,5 МПа.

Таблица 1 – Лабораторные исследования с обезжиренным молоком показали

Параметры	Исходное молоко	Молоко после диафильтрации
Белок общий, % (масс.)	3,05	3,05
Лактоза, %(масс.)	4,65	≤ 0,01
Жир, %(масс.)	0,05	0,05
Минеральные вещества, %(масс.)	0,82	0,82
Сухие вещества, % (масс.)	8,57	3,93
Кислотность, 0Т	17,5	18,0

Предварительные эксперименты показали эффективность снижения содержания лактозы не только в обезжиренном молоке, но и в молоке с м.д.ж. 2,5 и 3,2%. На следующих этапах экспериментальных исследований предполагается установить оптимальные режимы (давление, температура, степень концентрирования) разрабатываемой технологии, определить предпочтительные мембраны.

Данная технология, на наш взгляд, позволит получать молоко с минимальным содержанием лактозы, идентичное по составу натуральному и недорогое в производстве. В дальнейшем, полученный продукт может

быть реализован непосредственно как питьевое безлактозное молоко, или направлен на производство безлактозных молочных продуктов. Полученный в процессе диафильтрации пермеат, представляющий собой водный раствор лактозы, может быть направлен на производство лактозы, что позволит организовать практически безотходное производство (рис. 2).



Рис. 2. Технологическая схема производства безлактозного молока

Список литературы

1. Горбатова, К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2012.
2. Алибеков, Р.С. Лактозная непереносимость и безлактозное молоко / Р.С. Алибеков, О.Ю. Овчинникова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, 2016. – № 1 (37).
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013), 2013.
4. Гришин, Д.В. Разработка способа получения гибридной лактазы с помощью рекомбинантного штамма-продуцента. Автореферат дис. канд. биол. наук. – М. 2009.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ НА ТЕПЛОПОТЕРИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ КРС В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Панёв Никита Александрович, магистрант
Острецов Владимир Николаевич, науч.рук., д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье рассмотрены результаты проведенного исследования по определению теплопотерь в существующих животноводческих помещениях содержания крупного рогатого скота, высвобождаемых через конструктивные элементы зданий и сооружений*

***Ключевые слова:** тепловой баланс, теплопотери, животноводческие помещения, энергоемкость, конструктивные элементы*

Под тепловым балансом следует понимать то количество тепла, которое поступает в помещение, и то количество тепла, которое теряется из него - теплопотери. В настоящее время внешние ограждающие конструкции животноводческих помещений играют важную роль в поддержании требуемого микроклимата в помещениях, состояние которого оказывает значительное влияние на продуктивность животных, а также на долговечность строительных конструкций [1].

В холодное время года температура воздуха в зданиях чаще всего понижается за счет значительного увеличения теплопотерь через стены и покрытия. Поэтому, в соответствии с требованиями норм технологического проектирования животноводческих помещений, конструктивные элементы зданий должны обеспечивать поддержание необходимых параметров микроклимата, установленных исходя из зоогигиенических условий содержания животных, при этом конденсация влаги на стенах и потолке помещений не допускается.

Целью проводимого исследования является изучение направлений снижения затрат на обогрев помещений при строительстве или реконструкции помещений для содержания сельскохозяйственных животных, которые бы также выступили в качестве факторов, позволяющих увеличить продуктивность скота. Для достижения обозначенной цели в рамках исследования были сформулированы следующие задачи: провести теоретическое обоснование снижения тепловых потерь через тепловой баланс помещений; провести исследование теплопотерь в существующих помещениях для содержания коров; дать рекомендации по снижению тепловых потерь в животноводческих помещениях.

Теплопотери в помещениях для сельскохозяйственных животных

слагаются в основном из двух частей. Первая часть - это тепло, которое затрачивается на обогрев вводимого наружного атмосферного (вентиляционного) воздуха при расчетной оптимальной кратности воздухообмена. Вторая часть - это тепло, которое теряется через наружные ограждающие (стены, потолки, полы, окна, ворота, двери) конструкции.

Теплопотери через каждый из конструктивных элементов зданий в отдельности вычисляют умножением найденного коэффициента общей теплопередачи на площадь конструкции ограждения и на разность между внутренней и внешней температурой воздуха. Чем толще ограждение, тем больше сопротивление теплопередачи, меньше потери тепла, и соответственно сокращаются расходы на отопление. Однако при этом повышается расход строительных материалов и увеличивается стоимость здания. Поэтому результаты теплотехнического расчета уточняют для конкретных пунктов строительства, исходя из экономических условий [2].

Известно, что несоблюдение требуемых параметров микроклимата на животноводческих фермах приводит к снижению сохранности молодняка животных приблизительно на 20-25%, перерасходу кормов до 20%, снижению продуктивности животных в среднем на 10-15%, что снижает энергоэффективность производства [3].

Стоит отметить, что в настоящий момент животноводческие помещения имеют низкий уровень теплозащиты, что приводит к увеличению энергозатрат на обеспечение микроклимата, выпадению конденсата на внутренних поверхностях стен в зимний период и отрицательно сказывается на качестве работы оборудования [4].

Поэтому важнейшей задачей проведения исследований является разработка и внедрение высокоэффективных энергоресурсосберегающих конструкций и технических средств теплообеспечения для производственных объектов животноводства, обеспечивающих повышение производительности скота, снижение приведенных и энергетических затрат, и, следовательно, снижение энергоемкости и себестоимости сельскохозяйственной продукции, а также улучшение условий труда и экологии.

В рамках исследования на базе четырех действующих животноводческих комплексах Вологодского и Грязовецкого районе был проведен мониторинг теплопотерь помещений для содержания КРС.

Была проведена съемка реконструированных и новых современных животноводческих комплексов.

1) ОАО "ЗАРЯ" п. Заря, Вологодского района

Дата выезда: 22.03.2018 года 10:30

Температура в момент съемки: $t = -11^{\circ}\text{C}$. В действующем хозяйстве оборудован комплекс на 2000 голов КРС (рис.1). Толщина стен составляет 2,5 кирпича, перекрытия бетонные, окна поликарбонат.

На снимках с тепловизора видно, что теплопотери данного помещения достаточно высокие. Наибольшая часть тепла теряется не только через

ворота и оконные проемы, но и через стены.

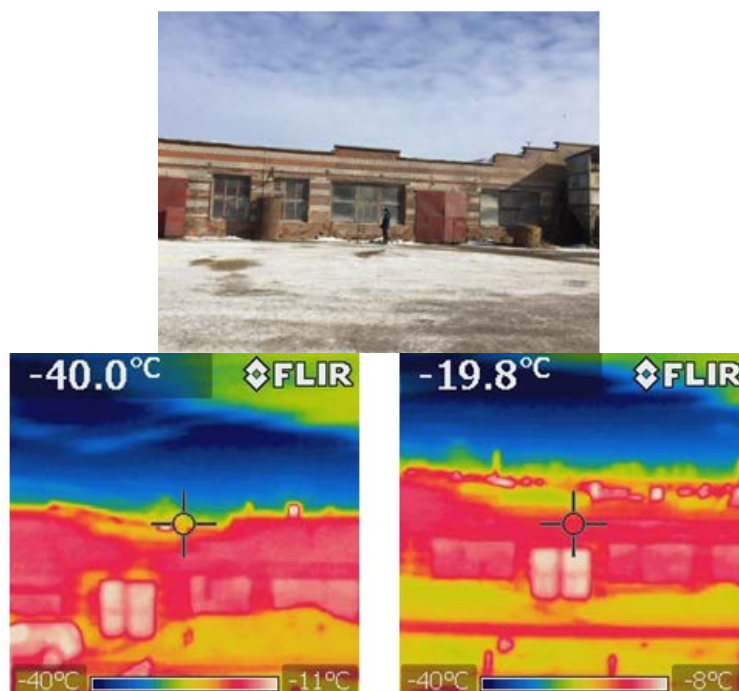


Рис.1. Животноводческий комплекс ОАО "Заря" Вологодского района на 2000 голов КРС, его визуальные теплопотери через конструктивные элементы здания

Также на территории хозяйства расположен построенный в 2017 г. современный двор на 700 голов КРС (рис.2). Стены и перекрытия помещения выполнены из сэндвич панелей, окна поликарбонат.

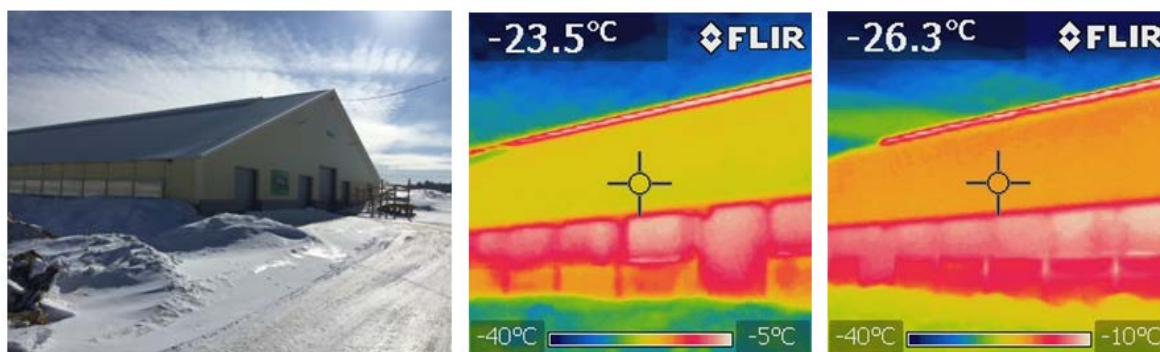


Рис.2 Новый двор ОАО "Заря" Вологодского района на 700 голов КРС, его визуальные теплопотери через конструктивные элементы здания

На снимках тепловизора видно, что у нового двора более низкие теплопотери, а основными источниками теплопотерь выступают оконные проемы. Стены нового двора отличаются герметичностью по сравнению со старым комплексом и теплопотери через них в данном помещении присутствуют, но не значительные.

2) ОАО " ЗАРЯ " г. Вологда отделение с. Молочное

Дата выезда: 22.03.2018 г 9:40

Температура в момент съемки: $t = -20^{\circ}\text{C}$. В действующем хозяйстве

была проведена тепловизионная съемка двух дворов. Оба двора вмещают по 200 голов КРС (рис.3). Толщина стен составляет 2 кирпича, перекрытия бетон, окна двойные (пленка).

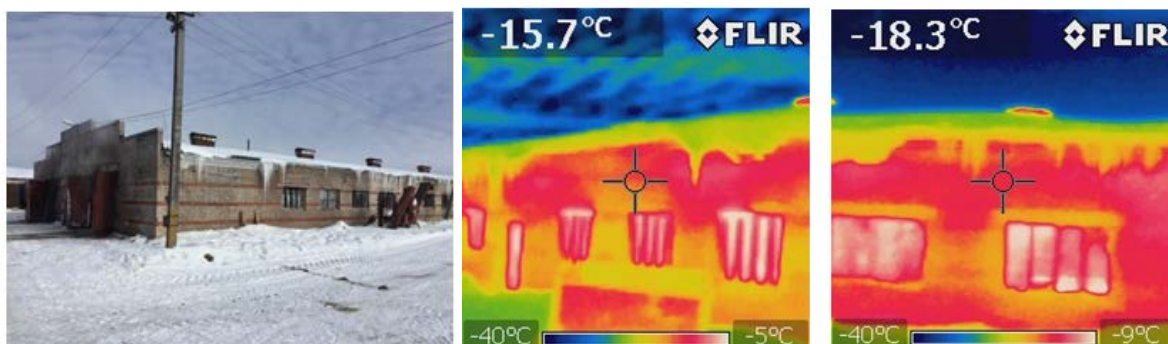


Рис.3. Дворы ОАО "Заря" г.Вологда с.Молочное на 200 голов КРС, его визуальные теплотери через конструктивные элементы здания

На снимках тепловизора видно, что максимальные теплотери происходят через оконные проемы, двери, а также стены, что можно объяснить значительным износом помещений.

3) Племязавод-колхоз имени 50-летия СССР п. Юрово Грязовецкого района

Дата выезда: 23.03.2018

Температура в момент съемки: $t = -7^{\circ}\text{C}$. Тепловизионная съемка была проведена на реконструированном дворе привязного содержания КРС на 200 голов в 2009 году (рис.4). Толщина стен составляет 2 кирпича, перекрытия бетонные плиты, окна пластик. На снимках тепловизора видно, что наибольшие теплотери происходят через окна и вентиляционные отверстия.

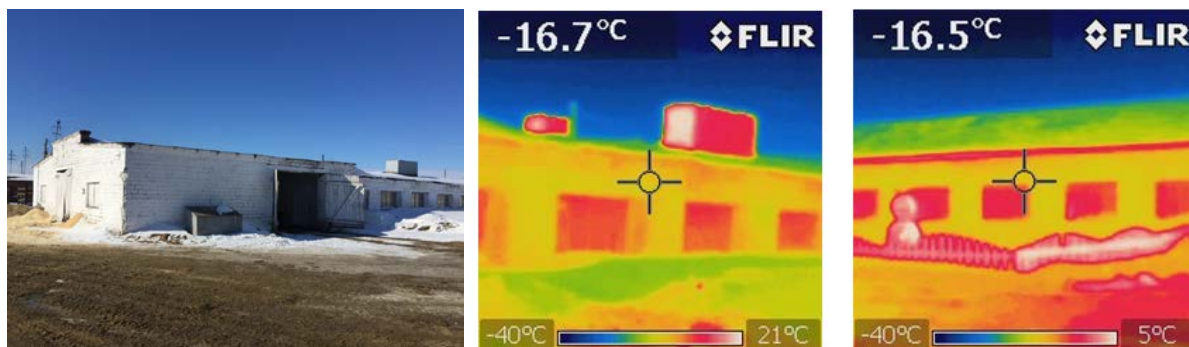


Рис. 4. Реконструированный двор Племязавод-колхоза имени 50-летия СССР п. Юрово Грязовецкого района на 200 голов, его визуальные теплотери через конструктивные элементы здания

Также в действующем хозяйстве был построен в 2017 г. современный комплекс на 2200 голов КРС (рис.5), где в рамках исследования была проведена тепловизионная съемка одного из дворов на 500 голов.

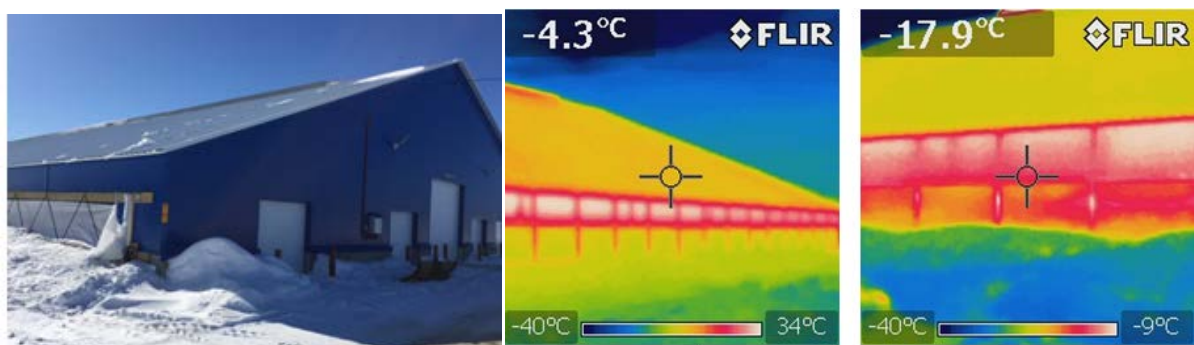


Рис.5. Двор на 500 голов КРС современного комплекса на 2200 голов Племязавод-колхоза имени 50-летия СССР, его визуальные теплотери через конструктивные элементы здания

На снимках тепловизора видно, что теплотери минимальны и происходят только лишь через оконные шторы, что объясняется повышенной энергоэффективностью конструкции здания.

4) Колхоз "Покровское" д. Скородумка Грязовецкий район

Дата выезда: 22.03.2018 12:00

Температура в момент проведения съемки: $t = -9^{\circ}\text{C}$. Была проведена тепловизионная съемка старого и нового двора. Старый двор рассчитан на одновременное содержание 300 голов КРС (рис.6). Толщина стен составляет 1,5 кирпича, перекрытия выполнены из сэндвич панелей, окна поликарбонат. На снимках тепловизора видно, что максимальные теплотери происходят не только через дверные проемы, окна, но и через крышу, что можно объяснить высокой степенью износа помещения.

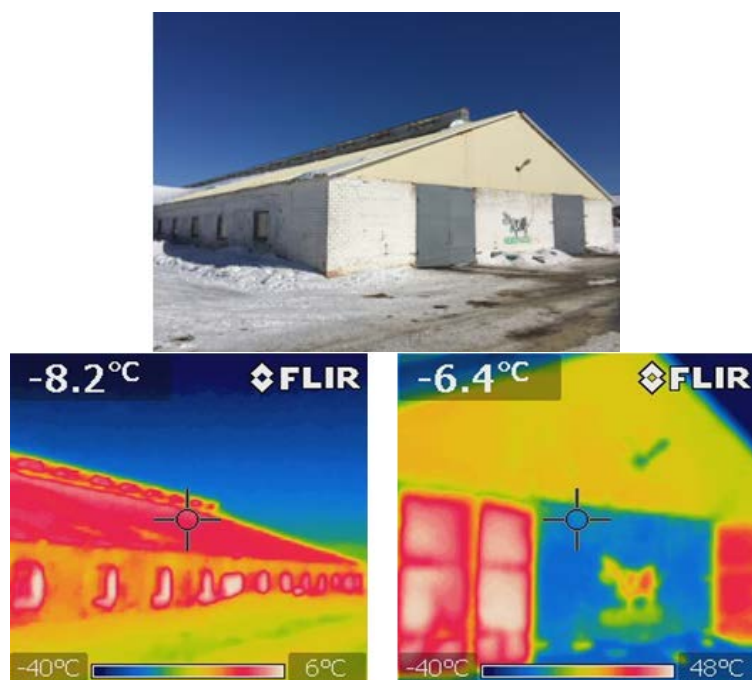


Рис.6. Старый двор на 300 голов КРС колхоза "Покровское" д. Скородумка Грязовецкий района, его визуальные теплотери через конструктивные элементы здания

Также на территории колхоза находится еще двор на 500 голов КРС 2014 года постройки (рис.7). Стены и перекрытия выполнены из сэндвич панелей.

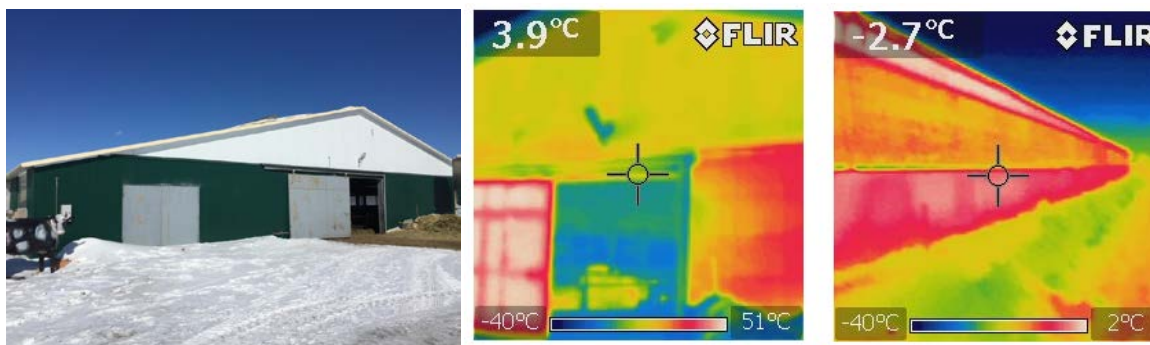


Рис.7. Двор на 500 голов колхоза "Покровское" д. Скородумка Грязовецкий района, его визуальные теплотери через конструктивные элементы здания

На снимках тепловизора видно, что теплотери у помещения значительные. Максимальные потери происходят через ворота, оконные проемы. Определить теплотери через стены затруднительно, поскольку при строительстве были использованы темные сэндвич панели, которые нагреваются при солнечной погоде и искажают данные с тепловизора.

Проведенные исследования показали, что в зданиях, построенных в прошлом веке, присутствуют значительные тепловые потери практически через все строительные конструкции – стены, окна, ворота, перекрытия. Эти потери различны в различных помещениях и зависят от толщины конструктивных строительных элементов – толщины стен, количества утепляющего материала на перекрытии, двойного или одинарного остекления. Это объяснялось экономией средств на строительстве для снижения себестоимости производимой сельскохозяйственной продукции.

Здания, построенные в последние годы из современных строительных материалов, обладающих более низким коэффициентом теплопередачи, показали значительно меньшие значения тепловых потерь.

Первый этап методики исследования показал, что при проведении реконструкции старых помещений для содержания животных, рекомендуется применять строительные материалы с меньшим коэффициентом теплопередачи, меньшей стоимости и массы.

В рамках исследования предстоит проведения еще одного этапа в зимний период тех же животноводческих помещений в тех же хозяйствах, но при более низких температурах наружного воздуха. Это необходимо для снижения погрешности в результатах проведенных исследований и оптимизации предложений по снижению потерь тепла.

Список литературы

1. Расстригин, В.Н. Направления развития энергоресурсосберегающих систем теплообеспечения в сельскохозяйственном производстве / В.Н. Расстригин // Энергообеспе-

- чение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 6-й Международной научно-технической конференции. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008. –Т.3.– С. 3-10.
2. Новиков, Н.Н. Новые технологии и оборудование для теплоснабжения, обеспечения микроклимата и автоматизации технологических процессов на животноводческих фермах / Н.Н. Новиков // Вестник ГНУ ВНИИМЖ. – 2004. – №14. – С. 129-138.
3. Хазанов, Е.Е. Рекомендации по модернизации и техническому перевооружению молочных ферм / Е.Е. Хазанов, Е.Л. Ревякин, В.Е. Хазанов, В.В. Гордеев. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 128 с.
4. Иванов, Ю.А. Повышение качества среды обитания животных на основе совершенствования управления оборудованием систем микроклимата / Ю.А. Иванов, Н.Н. Новиков // Вестник ГНУ ВНИИМЖ. – 2013. – №3(11). – С. 44-51.
5. Новиков, Н.Н. Моделирование и расчет систем микроклимата животноводческих помещений / Н.Н. Новиков. – М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2013.– 60 с.
6. Тихомиров, Д.А. Программный проект для расчета потребной мощности теплоэнергетического оборудования и годового расхода тепловой энергии на объектах животноводства / Д.А. Тихомиров // Вестник ГНУ ВИЭСХ. – 2013. – Вып. 1(10). – С. 47-50.
7. Тихомиров, Д.А. Конкурентоспособность электрической энергии в системах теплообеспечения животноводческих ферм / Д.А. Тихомиров, А.В. Кузьмичев // Материалы Международной научно-технической конференции «Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК». – Минск: БГАТУ, 2011. – С. 206-208.
8. Панёв, Н.А. Оптимизация тепловых потерь животноводческих помещений для содержания КРС/ Н.А. Панёв, В.Н. Острцов / Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли // Материалы Всероссийской научно-практической конференции - Вологда: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2017. – 221с.

УДК 631.2

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДОГРЕВА ГРУНТА УМНЫХ ТЕПЛИЦ

*Тоджидинов Бахриддин Шаймардонкулович, студент-бакалавр
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье предложен простой и надежный способ подогрева грунта теплиц.

Ключевые слова: цифровое сельское хозяйство, обогрев грунта

Занимаясь выращиванием сельскохозяйственных культур в больших объемах, хочется в той или иной степени облегчить работу, сократить сроки ее проведения и минимизировать прикладываемые при этом усилия. Посильную помощь в этом может оказать умная теплица.

Умная теплица – это полностью автоматизированная конструкция, призванная облегчить труд любителей огорода (рис. 1).

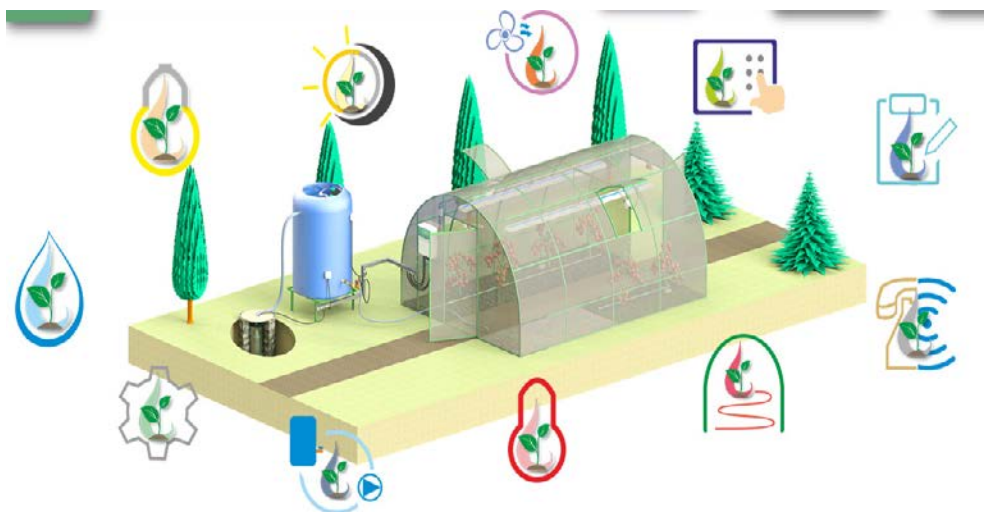


Рис.1. Умная теплица

Любую теплицу можно автоматизировать при помощи представленных на рынке комплектов. Предлагаемые комплекты обычно включают: блок управления (рис. 2); электромагнитный клапан, который отвечает за управление подачей воды при капельном поливе (рис. 3); датчик уровня воды (рис. 3); датчики влажности и температуры, которые производят измерение параметров влажности и температуры почвы (рис. 4).



Рис.2. Блок управления



Рис.3. Электромагнитный клапан и датчик уровня воды

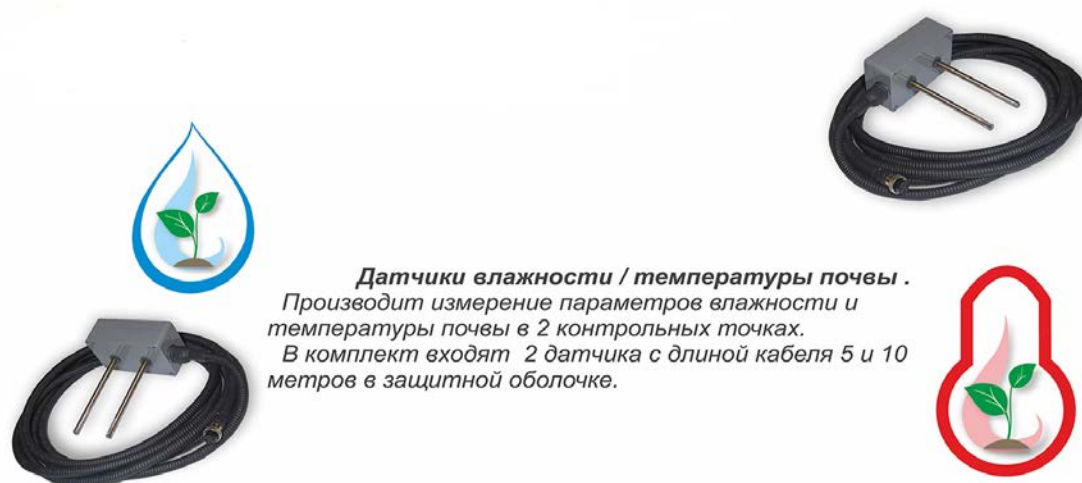


Рис.4. Датчики влажности и температуры почвы

Вся информация по работе теплицы сохраняется на карте памяти, время срабатывания датчиков настраиваются на заданный интервал. Для бесперебойной работы энергозависимых часов контроллера блока управление применяются элементы питания (рис. 5).



Рис.5. Карта памяти и элементы питания

СМС модуль позволяет информировать владельца на расстоянии с помощью СМС сообщений (рис. 6).



СМС модуль.

Позволяет информировать владельца на расстоянии с помощью СМС сообщений.
SIM карта устанавливается в специальный слот.
Модуль устанавливается внутри блока управления.

Рис.6. СМС модуль

Для проветривания привод поворотного механизма управляет автоматическим открыванием и закрыванием окон теплицы (рис. 7).

Привод поворотного механизма тип ПД.
Управляет положением конструктивного элемента проветривания теплицы.



Привод поворотного механизма тип ПА.
В отличие от типа ПД позволяет наиболее точно поддерживать положение заданного угла.



Рис.7. Привод поворотного механизма

Использование системы подогрева грунта теплиц позволяет начать высадку рассады в более ранние сроки, независимо от времени наступления теплого сезона, устранить опасность её подмерзания, обеспечить идеальные условия для урожая в случае неблагоприятных климатических условий (холодное лето), продлить сезон выращивания при раннем похолодании. Для этих целей обычно используют электронагрев грунта (рис. 8) [1-4].

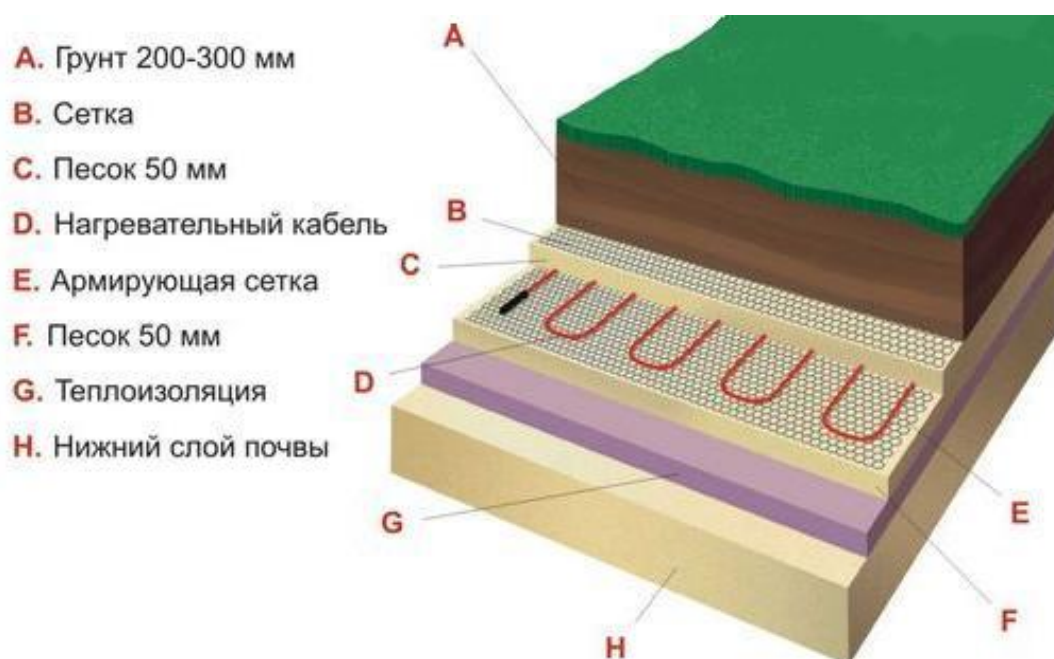


Рис.8. Обогрев грунта

Но представленная выше конструкция очень сложна, дорогостояща и имеется высокая вероятность повреждения кабеля садовым инвентарем.

Мы предлагаем новый способ подогрева грунта, лишенный этих недостатков, в котором нагрев почвы осуществляется теплым воздухом, забираемым с подкрышного пространства теплицы. В верхней части теплицы воздух значительно теплее, чем в нижней. С помощью вентилятора теплый воздух забирается вверху теплицы, проходя через вертикальную трубу и горизонтальные трубы, находящиеся в грунте, нагревает последний. Выходя из трубы воздух, дополнительно обогревает рассаду (рис. 9-11).

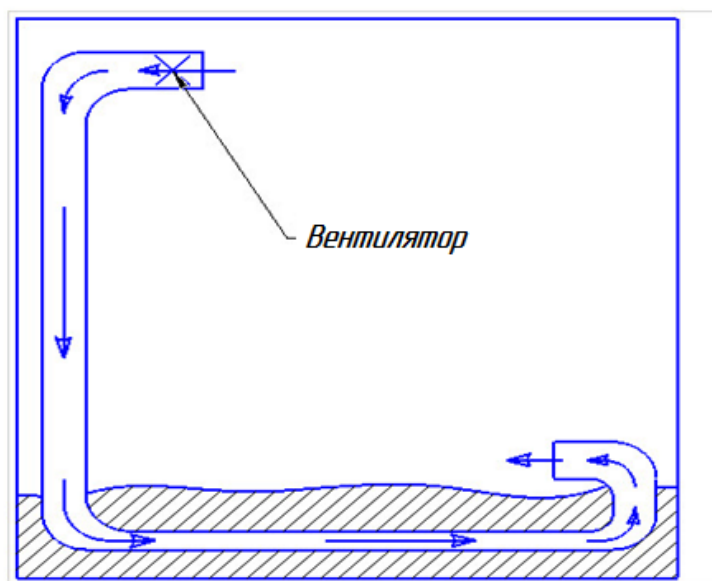


Рис.9. Предлагаемая схема подогрева грунта. Вид с боку

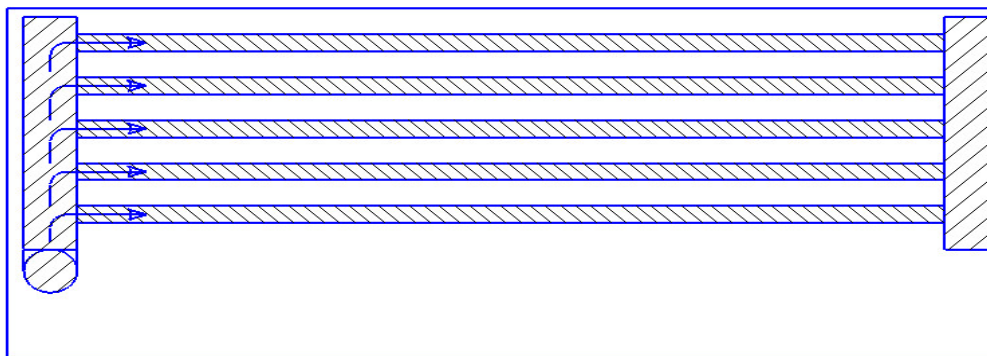


Рис. 10. Предлагаемая схема подогрева грунта. Вид сверху

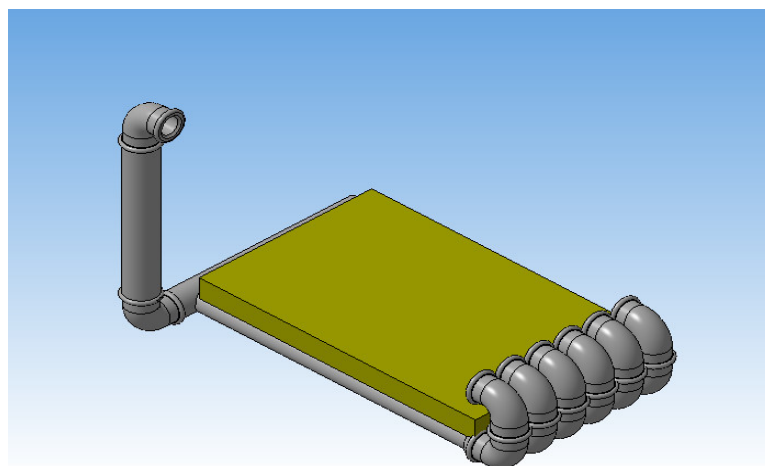


Рис. 11. Предлагаемая схема подогрева грунта. Общий вид

Предлагаемая схема подогрева грунта в теплицах может быть установлена в кратчайшие сроки при минимальных затратах. По ориентировочным расчетам разработанная конструкция сможет увеличить температуру грунта на 6-10 °С, что является весьма эффективным показателем.

Список литературы

1. Сайт Советы по выбору и монтажу системы отопления теплицы (5 вариантов обогрева) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://remstroiblog.ru/romgur/2017/04/21/sovetyi-po-vyiboru-i-montazhu-sistemyi-otopleniya-teplitsyi-5-variantov-obogreva/>.
2. Сайт Умная теплица «Умница» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://umnica.pro>.
3. Сайт Parnik-Teplica [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://parnik-teplitsa.ru/umnaya-teplica-180>.
4. Сайт ЭкоТепло [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecoteplo.pro/umnaya-teplitsa>.

УМНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Тоджидинов Бахриддин Шаймардонкулович, студент-бакалавр

*Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлены 10 инноваций, которые определяют будущее сельского хозяйства.

Ключевые слова: цифровое сельское хозяйство

Рассмотрим топ-10 инноваций, которые навсегда изменят наше представление о сельском хозяйстве [1, 2].

С помощью **дронов** (рис. 1) можно наблюдать за работой предприятия и делать фотосъемку, которая позволяет анализировать состояние культуры прогнозировать урожайность и выявлять малопродуктивный участки поля. Если к беспилотнику прикрепить специальные датчики, то можно идентифицировать пересушенные участки земли, избыток или недостаток удобрений и другие показатели.



Рис. 1. Дроны

Автономные метеостанции, определители влажности почвы, GPS-трекеры, идентификатор оборудования и другие датчики (рис. 2) станут неотъемлемой частью аграрного бизнеса. И не удивительно ведь датчики основа устойчивого развития предприятий. Они помогают вовремя реагировать на изменения погоды контролировать работу техники и создавать грамотную стратегию.



Рис. 2. Датчики

В геоинформационной системе содержится карты полей и данные по обработке земли. Благодаря этой системе можно проводить мониторинг продуктивности и здоровье полей на протяжении десятилетий и даже столетий.



Рис. 3. Геоинформационной система

Куда и на какое поле отправить технику, сколько топливаf используется, на сколько его еще хватит, какие запчасти нужно заменить? На эти вопросы ответит *система транспортного мониторинга* (рис. 4). На каждый объект устанавливаются *GPS-трекеры* с датчиком расхода топлива, изношенности запчастей и работы навесного оборудования. За счет контроля повышается прозрачность работы предприятия, а обслуживание техники осуществляется в своё время.

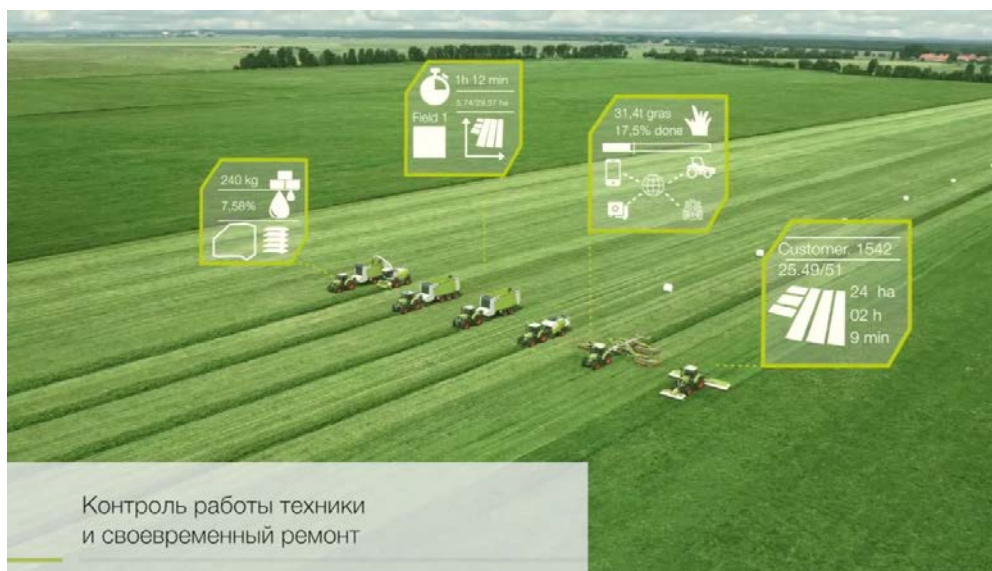


Рис. 4. Система транспортного мониторинга

Технология дополненной реальности (рис. 5) позволяет интегрировать цифровые данные в реальность при помощи специальных гаджетов. Это поможет специалистам аграрного сектора оперативно вносить корректировки в работу оборудования. Уже возможно в ближайшем будущем у каждого агронома и механизатора будут свои инновационные очки, которые подскажут нужную им информацию.



Рис. 5. Технология дополненной реальности

Мультиспектральные космические снимки – это полезная информация для агрария. Они содержат данные об объекте в узких диапазонах видимого инфракрасного и ультрафиолетового спектра. Эти снимки позволяют определить болезни растений, провести анализ вегетации, узнать содержание влаги в почве (рис. 6).



Рис. 6. Мультиспектральные космические снимки

Блокчейн – это новая технология хранения данных, благодаря которой информация распределена на сотнях компьютеров во всём мире и каждый пользователь может получить к ней доступ. Это простой документооборот, который позволяет легко вести бизнес (рис. 7).



Рис. 7. Блокчейн

В скором будущем *роботы* будут выполнять всю рутинную работу вместо человека, без привязки ко времени суток, при этом точность выполняемых работ будет существенно выше, чем у человека. Роботы смогут управлять комбайнами, вносить удобрение и пестициды, уничтожать сорняки и сажать культуры. Пока что роботы требуют присутствия человека, однако в будущем их работа будет полностью автоматизирована (рис. 8).



Рис. 8. Робототехника

Фермеру больше не нужно будет останавливать сельскохозяйственные работы из-за поломки оборудования и ждать когда придут специалисты из техобслуживания. Изношенные неисправные запчасти можно будет распечатать на *3D-принтере* (рис. 9).

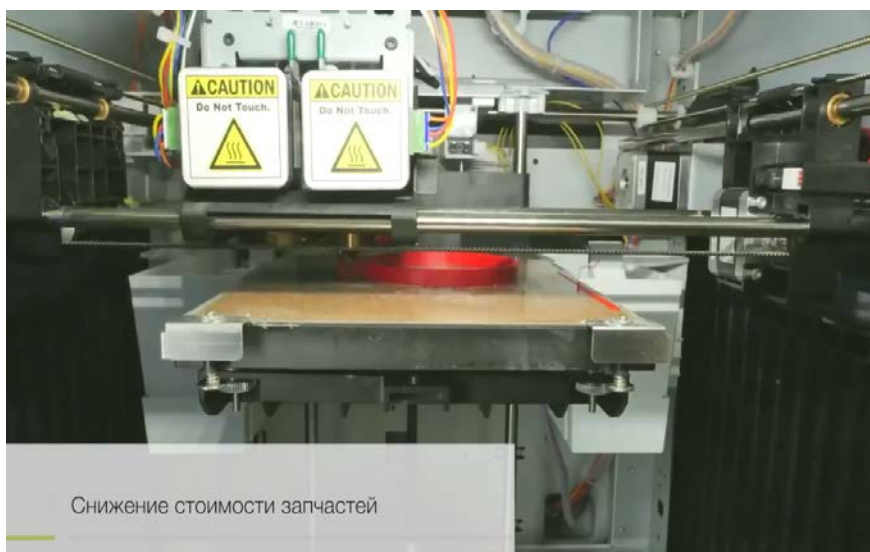


Рис.9. 3D-Принтер

Уже скоро *электропривод* станет трендом для аграрной техники, постепенно приходя на замену механическому и гидравлическому. Зарядить аккумулятор можно будет при помощи автономной электростанции, это будет большим шагом к энергетической независимости агропромышленного комплекса (рис. 10).



Рис.10. Электропривод

В ближайшем будущем, представленные инновации найдут свое применение в сельском хозяйстве, которое развивается в рамках цифровой экономики.

Список литературы

1. Сайт AGGEEK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aggeek.net/ru-blog/umnye-resheniya-dlya-selskogo-hozyajstva-kotorye-udalos-podslushat-na-smart-agro-forum>.
2. Сайт агропромышленный портал АГРОХХИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/stati-umnye-tehnologii-dlja-selskogo-hozjaistva-zalozhniki-dostupnosti-interneta-v-poljah.html>.

УДК 631.365.22

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА НА СУШКУ ЗЕРНА

Углицкий Александр Германович, магистрант
Вершинин Виктор Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
 ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: для увеличения термического КПД сушильной установки, необходимо в уравнении теплового баланса зерносушилки увеличивать долю затрат тепла на нагрев поступающего в сушилку зерна и долю затрат тепла на испарение влаги. В статье предложены возможные способы снижения расхода топлива на нагрев зерна и испарение влаги при работе сушильной установки.

Ключевые слова: зерно, сушка зерна, затраты тепла, нагрев зерна, испарение влаги, теплоноситель, энтальпия, расход топлива

Суммарный расход тепла $\sum Q$ (кДж/ч) на сушку зерна можно пред-

ставить в виде уравнения теплового баланса зерносушиллки (1)

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \quad (1)$$

где Q_1 - затраты тепла на нагрев зерна;

Q_2 - затраты тепла на испарении влаги;

Q_3 - потери тепла с отработавшим теплоносителем;

Q_4 - потери тепла в окружающую среду через нагретые поверхности;

Q_5 - потери тепла на нагрев транспортирующих средств;

Q_6 - потери тепла вследствие неполного сгорания топлива.

Степень совершенства любой сушильной установки оценивается ее энергетическим или термическим КПД, который представляет собой отношение полезно использованного тепла ко всему затраченному.

Для увеличения термического КПД сушильной установки и, следовательно, снижения затрат тепла на сушку необходимо увеличивать долю затрат тепла на нагрев зерна, поступающего в сушилку Q_1 , испарение влаги Q_2 и уменьшения значения остальных составляющих теплового баланса сушилки [1].

Затраты тепла на нагрев зерна (Q_1)

$$Q_1 = G_3 C_3 (\Theta_k - \Theta_n), \quad (2)$$

где G_3 - производительность сушилки, кг/ч;

C_3 - удельная теплоемкость зерна, кДж/кгК;

Θ_k - температура зерна на выходе из сушильной зоны, °С;

Θ_n - температура зерна на входе в сушильную зону, °С.

Из уравнения 2 видно, что чем выше значение Θ_k , тем больше величина Q_1 , и если использовать это уравнение, то напрашивается вывод о необходимости увеличения величины Θ_n . Из теории сушки известно, что с повышением температуры нагрева зерна возрастают значения коэффициента влагопроводности k и парциального давления водяного пара у поверхности зерновок P_3 и, следовательно, процесс сушки существенно ускорится при одновременном сокращении затрат тепла.

Затраты тепла на испарение влаги (Q_2)

$$Q_2 = W (J_{\Pi} - J_{\text{ж}}), \quad (3)$$

где W - количество влаги, подлежащей испарению, кг/ч;

J_{Π} - энтальпия пара при температуре отработавшего теплоносителя t_k (°С), кДж/кг, определяется по формуле

$$J_{\Pi} = 2500 + 1,842 t_{\kappa}; \quad (4)$$

$J_{\text{ж}}$ - энтальпия жидкости при начальной температуре зерна, кДж/кг, определяется по формуле

$$J_{\text{ж}} = 4,19 \Theta_{\text{н}}. \quad (5)$$

С другой стороны затраты тепла на испарение влаги

$$Q_2 = W (r + \Delta r), \quad (6)$$

где r - скрытая теплота парообразования воды при температуре зерна Θ_{κ} (кДж/кг вл.);

$$r = 2500 - (2,3 + 0,0014 \Theta_{\kappa}) \Theta_{\kappa}, \quad (7)$$

Δr - удельная теплота, затрачиваемая на преодоление внутреннего сопротивления влагопереносу при сушке.

При рациональных технологиях сушки для зерна пшеницы $\Delta r = 0,04r$ и, следовательно, доля Δr в составе затрат тепла на испарение влаги незначительна [2].

Из уравнения 7 видно, что чем выше температура нагрева зерна при сушке Θ_{κ} , тем ниже скрытая теплота парообразования воды r и ниже затраты тепла на испарение влаги и, естественно, меньше расход топлива на сушку зерна.

При этом температура нагрева зерна в процессе сушки не должна превышать предельно допустимой температуры нагрева, зависящей главным образом от исходной влажности зерна и экспозиции сушки.

Анализ уравнения 3 показывает, что снижение расхода тепла и топлива на испарение влаги при сушке зерна можно достичь уменьшением энтальпии пара в отработавшем теплоносителе и повышения энтальпии в зерне, поступившим в сушильную камеру.

Снижение энтальпии пара в отработавшем теплоносителе возможно за счет более полного использования температуры и влагопоглощательной способности его, например, изменением толщины слоя зерна в сушильной камере.

Повышение энтальпии воды в зерне возможно за счет нагрева его перед подачей в сушильную камеру, например, теплом, полученным при охлаждении зерна.

Из уравнения 6 видно, что величина Q_2 существенно зависит от количества удаляемой влаги W в процессе сушки.

Последнее всецело зависит от начальной и конечной влажности зерна, подлежащего сушке.

Следовательно, чем больше будет удалено влаги в процессе времен-

ного хранения в аэрируемых приемных бункерах, предварительной очистки и временного хранения в бункерах активного вентилирования перед сушкой, тем меньше значение W и соответственно расход тепла и топлива на сушку.

Значение Q_2 особенно возрастает при сушке зерна до влажности ниже кондиционной, так при этом удаляется влага, более прочно связанная с зерном, что увеличивает продолжительность сушки, затраты тепла и топлива на сушку.

Следовательно, еще одним из способов снижения затрат тепла и топлива на сушку является четкий контроль влажности и организация автоматического регулирования заданного значения влажности просушенного зерна.

Потери тепла с отработавшим теплоносителем (Q_3)

$$Q_3 = L (J_2 - J_0), \quad (8)$$

где L - расход теплоносителя, кг/ч;

J_2 - энтальпия отработавшего теплоносителя, кДж/кг;

J_0 - энтальпия наружного воздуха, кДж/кг.

Расход теплоносителя L (кг/ч)

$$L = 1000 W / (d_2 - d_1) \quad (9)$$

где d_2 - влагосодержание отработавшего теплоносителя, г/кг сух. воздуха;

d_1 - влагосодержание теплоносителя, поступающего в сушильную камеру, г/кг сух. воздуха.

При сушке нагретым воздухом $d_1 = d_0$, так как при прохождении его через калорифер топочного агрегата влагосодержание теплоносителя не изменяется (d_0 - начальное влагосодержание).

Подставив значение L из формулы 9 в формулу 8, получим

$$Q_3 = 1000 W (J_2 - J_0) / (d_2 - d_0) \quad (10)$$

Анализируя это уравнение, можно сделать вывод о том, что для снижения потерь тепла с отработавшим теплоносителем следует снизить энтальпию J_2 , за счет снижения его температуры, и начальное влагосодержание d_0 .

Но если исходить из того, что отработавший теплоноситель должен выносить из сушилки максимально возможное количество влаги, то имеет смысл повысить его температуру, так как чем выше температура теплоносителя, тем выше его влагоёмкость и, следовательно, тем выше влагосо-

держание при одной и той же относительной влажности.

Устранить это противоречие можно лишь на основе рационального соотношения расхода теплоносителя L , температуры и относительной влажности φ отработавшего теплоносителя.

Способы снижения расхода топлива на нагрев зерна и испарение влаги:

- для снижения затрат тепла на нагрев зерна необходимо повторно использовать тепло отработавшего теплоносителя для предварительного нагрева влажного зерна.

- для снижения затрат тепла на испарение влаги необходимо подавать в сушильную камеру предварительно нагретое зерно и ввести процесс сушки с температурой нагрева зерна максимально близкой к предельно допустимой температуре нагрева.

Список литературы

1. Грушин, Ю.Н. Механизация послеуборочной обработки зерна и семян: Учебное пособие / Ю.Н. Грушин, В.Н. Вершинин, Д.А. Пустынный; Под ред. В.Н. Вершинина. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2014. – 255 с.
2. Малин, Н.И. Энергосберегающая сушка зерна / Н.И. Малин – М.: Колос, 2004. – 240 с.

УДК 631.363.636

ОБЗОР СПОСОБОВ СУХОЙ ОЧИСТКИ КОРНЕПЛОДОВ ОТ ПРИМЕСЕЙ

Флягин Сергей Евгеньевич, аспирант

*Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *в настоящее время в сельском хозяйстве для очистки корнеклубнеплодов используются в основном машины, работающие по принципу гидромеханической очистки (мойки). Одним из основных факторов, влияющих на процесс очистки корнеклубнеплодов являются их физико-механические свойства, которые могут различаться в значительной степени у различных видов. В немалой степени влияет на процесс очистки корнеклубнеплодов и характер их поверхности. На очистку корнеклубнеплодов имеющих ровную поверхность, – например, картофеля, требуется меньше энергозатрат, и качество очистки при этом выше, чем у других видов корнеклубнеплодов. Наиболее трудно поддается очистке кормовая свёкла, так как связанная почва налипает на густо растущие корневые волоски и в многочисленные впадины, имеющие различные размеры и формы.*

Ключевые слова: средства сухой очистки корнеклубнеплодов, очистной барабан, шнек, упругие элементы

До недавнего времени, одним из основных способов очистки корнеклубнеплодов был гидромеханический, выполняемый на промышленно выпускаемых установках типа ИКМ-5, ИКС-5, ИКУ-Ф-10 и подобных, очистка в которых осуществлялась в моечной ванне, а окончательная доочистка в шнековом транспортёре. Данный процесс позволял удалить связанную на корнеклубнеплодах почву и посторонние примеси и получить на выходе обрабатываемый материал с весьма высокой чистотой.



Рис. 1. Классификация существующих устройств сухой очистки корнеклубнеплодов

Однако этот способ очистки корнеклубнеплодов от примесей и связанной почвы имеет множество недостатков, а именно:

- расходуется дефицитная пресная вода;
- эксплуатация подобных установок предполагает наличие в кормоце-

хе или помещении, где корнеклубнеплоды планируют закладывать на длительное хранение, водопровода, кроме этого, требуется дорогостоящая очистка сточных вод;

- водой уносится значительное количество ценных питательных веществ, вымываемых из корней;

- происходит инфицирование корнеклубнеплодов в процессе очистки;

- высокие энергозатраты на рабочий процесс.

Устранить эти недостатки возможно при исключении из технологического процесса очистки использование воды.

Значительное разнообразие существующих машин и устройств, предназначенных для сухой очистки корнеклубнеплодов, по принципу их работы, можно разделить на три группы: очистители электрического, пневматического и механического типов.

Анализ результатов исследований электрических очистительных устройств позволяет сделать вывод о том, что наиболее перспективными устройствами из этой группы являются устройства, основанные на применении пронизывающей лучистой энергии (γ -излучение) и фотоэлектрические. Первые основаны на разделении вороха по признаку плотности. Явным недостатком этого метода является невозможность отделения этим способом от корнеклубнеплодов связанной почвы, что обуславливает практическое использование подобных установок лишь в качестве отделителей почвенных примесей. Кроме того, конструкция подобных отделителей чрезвычайно сложна, их эксплуатация требует специальной подготовки обслуживающего персонала и требует оборудование установок дополнительными устройствами защиты.

Наибольшее распространение в сельском хозяйстве нашли очистители, основанные на механическом принципе воздействия на обрабатываемый продукт, в том числе и такие устройства, в технологическом процессе которых не используется вода. В направлении разработки подобных машин для сухой очистки корнеклубнеплодов работали и продолжают работать ряд ведущих институтов России, а также многие зарубежные фирмы.

ВНИИживмаш на базе существующего измельчителя – мойки ИКМ-5 предложил новую конструкцию агрегата для очистки и измельчения корнеклубнеплодов, включающего предварительную сухую очистку: ИКУ-Ф-10 [8, 11]. Схема установки приведена на рис. 2.

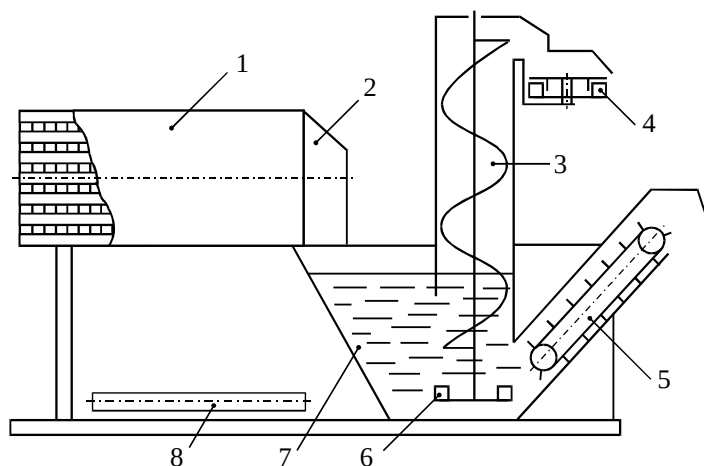


Рис. 2. Схема машины для очистки и измельчения корнеклубнеплодов ИКУ-Ф-10.

При проведении испытаний [8] агрегата ИКУ-Ф-10 была получена остаточная загрязнённость продукта после очистки менее 3% при расходе воды на тонну корнеклубнеплодов менее 100 л. Производительность агрегата при измельчении кормовой свёклы – 18,3, картофеля – 17,0, брюквы – 15,3 т/ч. Машина полностью отделяет камни и другие свободные примеси диаметром до 260 мм. Потери измельчённого корма в 9,5, а расход воды в 1,5...2,0 раза меньше, чем у широко распространённого измельчителя – мойки ИКМ-5.

В УНИИМЭСХе разработана машина, в основу которой заложен вибрационный принцип воздействия на обрабатываемый материал [8]. Упрощенная схема вибрационного очистителя приведена на рис. 3.

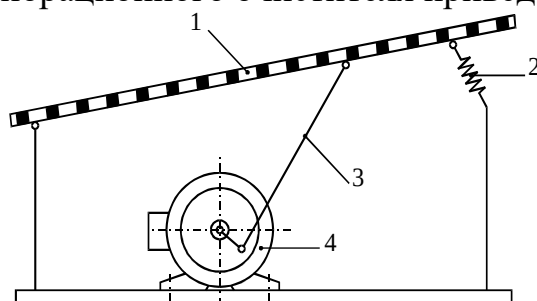


Рис. 3. Схема вибрационного отделителя корнеклубнеплодов от примесей разработки УНИИМЭСХ

Экспериментальные исследования (по данным УНИИМЭСХ) показали, что средняя эффективность очистки составляет около 33%, требуемое качество очистки обеспечивается лишь при невысокой начальной загрязнённости и низкой влажности загрязнителя, – это обуславливается, в первую очередь, невозможностью вибрационным методом удалить связанную почву и тем, что получить требуемые по величине амплитуды колебания стола не удалось. Кроме этого для данного типа очистителей характерна высокая повреждаемость корнеклубнеплодов – до 4% и низкая надёжность.

В ЦНИИПТИМЭЖе разработан транспортёр-очиститель корне-

клубнеплодов, рабочим органом которого являются рельефно-обрезиненные вращающиеся барабаны [3] (рис. 4).

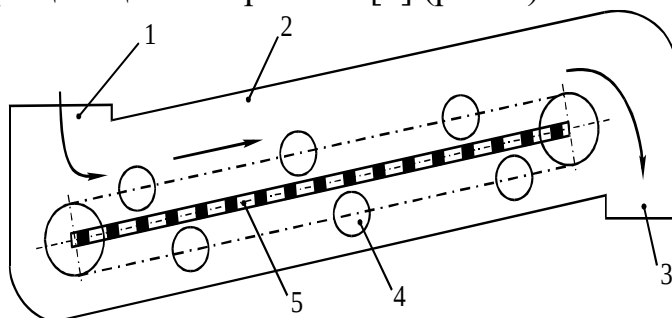


Рис.4. Схема транспортера-очистителя корнеклубнеплодов разработки ЦНИИПТИМЭЖ

Барабанные очистители нашли применение, в основном, в картофелеуборочных комбайнах. Рабочие органы данного типа очистителей можно подразделить на обычные барабанные грохоты и комбинированные барабанно-роликовые [2, 4].

В Белорусской сельскохозяйственной академии разработан барабанно-роликовый очиститель корнеклубнеплодов с дополнительными эллиптическими элементами [2] (рис. 5).

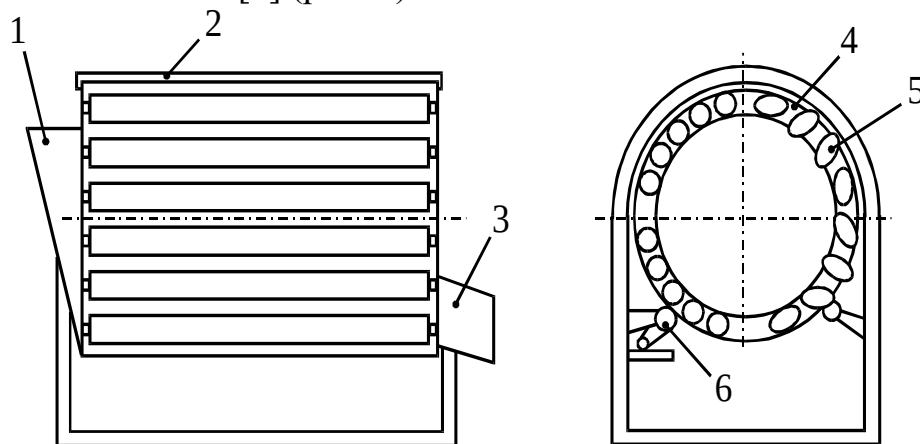


Рис. 5. Очиститель корнеклубнеплодов разработки БСХА

Данный очиститель предназначен для предварительной сухой очистки корнеклубнеплодов, то есть без применения последующей мойки он работать не может, что обусловлено низкой эффективностью очистки барабанных очистителей.

При выборе рабочих органов для сухой очистки и разработки конструктивной схемы машины необходимо учитывать следующие требования [1]:

- рабочие органы должны быть пригодны для очистки корнеклубнеплодов с различными физико-механическими свойствами и типоразмерами;
- должны копировать поверхность корня, вычищая почву из канавок и минимально травмируя при этом корнеклубнеплод;

- при обработке корнеклубнеплодов остаточная загрязнённость не должна превышать 3%;

- безвозвратные потери корма не должны превышать 0,1%.

ВИЭСХ разработал барабанно-щёточный очиститель корнеклубнеплодов [5] представленный на рис. 6.

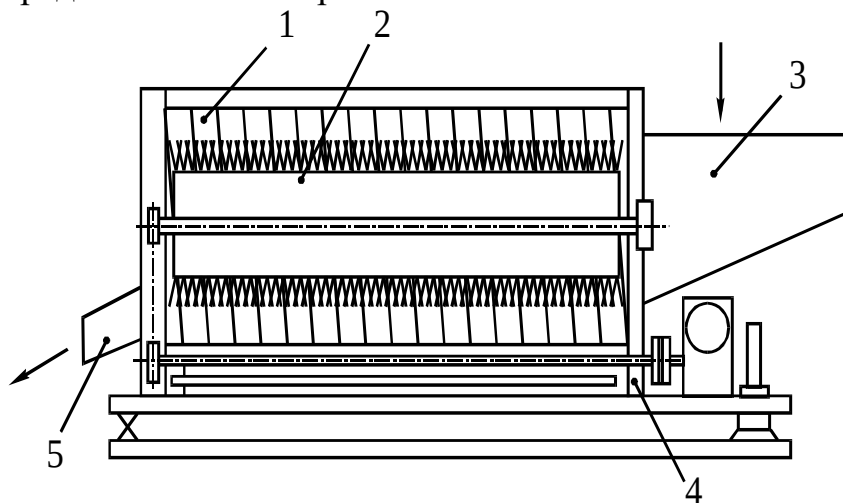


Рис. 6. Схема очистителя корнеклубнеплодов разработки ВИЭСХ

Исследования [3] показали, что в связи с необоснованным выбором конструктивных параметров щёточного рабочего органа, машина не обеспечила удаление связанной почвы из канавок и впадин корнеклубнеплодов и эффективность очистки оказалась невысокой - 50%.

Похожая машина была изготовлена в СибНИИСХОЗе. Конструктивно аналогичная вышеописанной, она отличается тем, что грохот и щёточный барабан вращаются в одном направлении, причём с более высокими скоростями (частота вращения щёточного барабана - 330 мин^{-1}) и, помимо этого, были внесены ряд изменений в конструктивные параметры щёточного рабочего органа. В очистителе предусмотрена регулировка зазора между щёточным барабаном и грохотом как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. Исследования машины показали, что она обеспечивает остаточную загрязнённость 1,5% при начальной загрязнённости 12% и при производительности до 10 т/ч. К недостаткам данной машины следует отнести сложность конструкции и недостаточную эффективность очистки, кроме того, у этого типа очистителей в связи с применением решётчатого грохота и установкой рабочего органа непосредственно в камере очистки имеется проблема с удалением почвы и растительных примесей из очистителя.

В НПО "Подмосковье" Отделения по Нечерноземной зоне ВАСХНИЛ разработан очиститель корнеклубнеплодов [6], схема которого приведена на рис. 7.

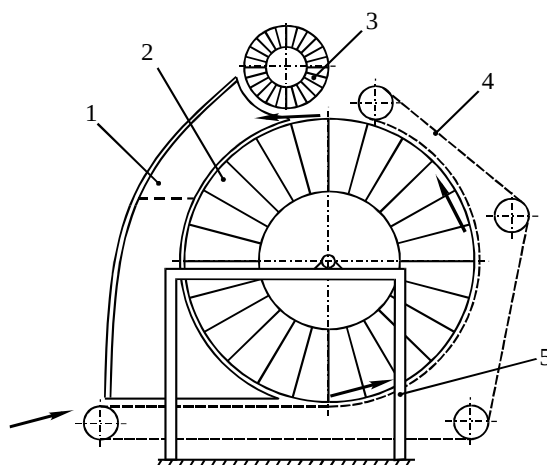


Рис. 7. Схема очистителя корнеклубнеплодов разработки НПО "Подмосковье"

Основным недостатком данного устройства является сложность его конструкции. Кроме этого, наличие пруткового элеватора создаёт проблемы для отвода из машины отделённых растительных примесей, а его взаимодействие с очистительным барабаном обуславливает интенсивный износ эластичного ворса образующего поверхность последнего в процессе работы.

Конструкцию щёточного очистителя корнеклубнеплодов предложил ЧИМЭСХ [5]. Схема установки приведена на рис. 8.

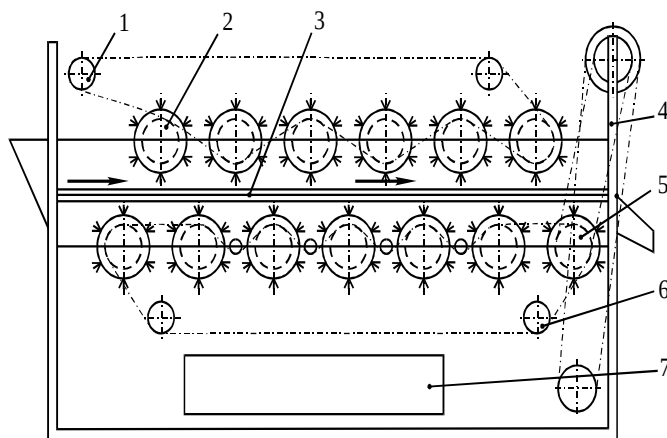


Рис. 8. Щёточный очиститель корнеклубнеплодов разработки ЧИМЭСХ

Частота вращения нижней группы щёток составляет 300 мин^{-1} , верхних - 90 мин^{-1} . Производительность машины достигает 20 т/ч . Проведённые испытания показали, что остаточная загрязнённость корнеклубнеплодов после очистки составила менее 3%. Однако, широкого применения данная машина не получила несмотря на высокие производительность и эффективность очистки из-за чрезвычайной сложности конструкции.

Курганский сельскохозяйственный институт предложил собственную схему очистителя корнеклубнеплодов (рис. 9) [1].

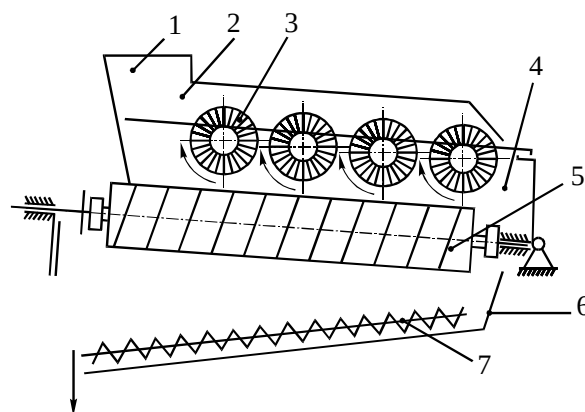


Рис. 9. Схема щёточного очистителя корнеклубнеплодов разработки Курганского СХИ

Установка совмещает в себе преимущества щёточных и вибрационных очистителей и обеспечивает весьма высокую степень очистки. Однако машину отличает сложность конструкции и механическая ненадёжность, вследствие использования эффекта вибрации.

ВГСХА предложила очиститель-измельчитель корнеклубнеплодов созданный на базе существующего измельчителя-смесителя ИРГК "Вятка" (рис. 10).

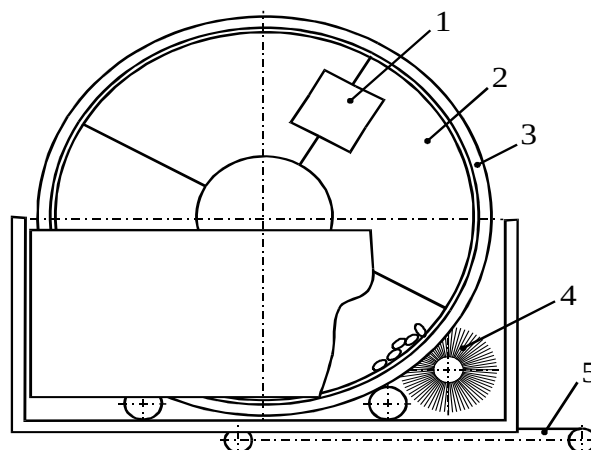


Рис. 10. Схема очистителя – измельчителя корнеклубнеплодов разработки ВГСХА

Основной недостаток данной машины заключается в том, что она является устройством порционного действия – после завершения процесса очистки корнеклубнеплоды необходимо перегружать в дробильную камеру, чтобы осуществить их измельчение. Кроме того, для изготовления данного очистителя, хозяйство должно иметь в наличии базовую машину – ИРГК "Вятка".

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет предложил конструктивно-технологическую схему щёточно-шнекового устройства для сухой очистки корнеклубнеплодов (рис. 11).

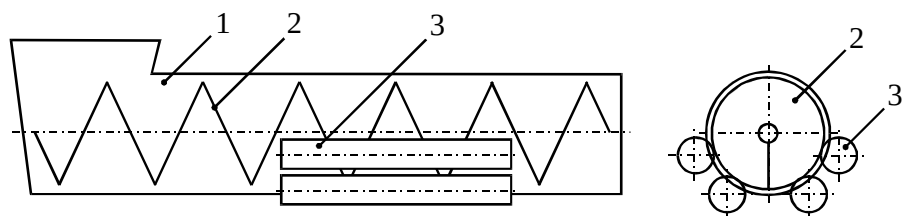


Рис. 11. Технологическая схема устройства для сухой очистки корнеклубнеплодов разработки С. – Пб.ГАУ

Один из вариантов вышеизложенной схемы был предложен А.С. Клебаном (рис. 12) [7].

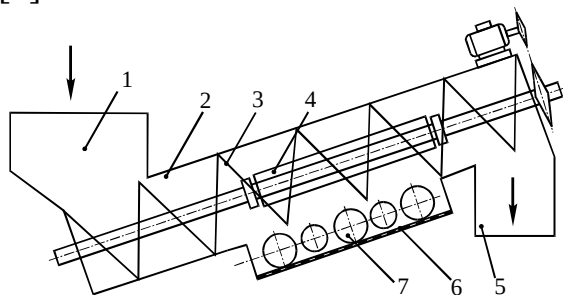


Рис. 12. Схема щёточного очистителя корнеклубнеплодов предложенная А.С. Клебаном

Наиболее удачный образец щёточно-шнекового очистителя корнеклубнеплодов создан в НПО "Луч". Схема очистителя приведена на рис. 13.

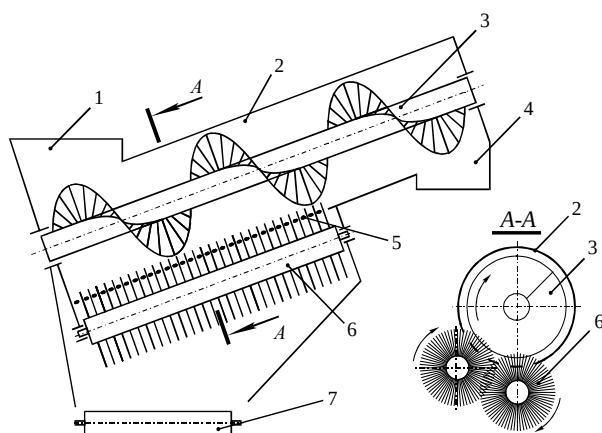


Рис. 13. Щёточно – шнековый очиститель корнеклубнеплодов разработки НПО "Луч"

Испытания показали, что эффективность очистки данным очистителем составила 87% и 96% на картофеле и турнепсе соответственно, при исходной загрязнённости 15%. Машина при производительности до 18 т/ч позволяет обрабатывать корнеклубнеплоды с необходимой эффективностью очистки при влажности связанной почвы до 30% и начальной загрязнённости до 24%. К недостаткам данной машины следует отнести её конструктивную сложность, а также значительную повреждаемость корнеклубнеплодов в процессе очистки.

Обобщённые данные по показателям работы очистителей корнеклубнеплодов различных конструкций приведены в таблице 1.

Анализ таблицы 1.4 показывает, что наилучшие результаты обеспечивают очистители корнеклубнеплодов выполненные по щёточно-шнековой схеме. Таким образом, из многообразия существующих способов и средств очистки корнеклубнеплодов для дальнейшего исследования следует выделить устройства, рабочие органы которых содержат упругие элементы.

Таблица 1 – Показатели работы оборудования для очистки корнеклубнеплодов

Тип очистителя	Эффективность очистки, %	Повреждаемость, %	Производительность, т/ч
Шнековый с продольными роликами	64	4,8	до 30
Шнековый с поперечными роликами	65	-	20...30
Барабанно –шнековый	75	2,5...5,0	до 20
Барабанно – щёточный	43	1,1	до 10
Щёточно-шнековый	81	1,1	до 20
Вибровинтовой (с мойкой)	75	1,0	до 10
Виброрешётный (с мойкой)	52	4,0	5...10
Кулачковый	40	4,9	-
Прутковый	48	4,7	до 50
Клиноремённый	29	-	-

Вывод: Из всего многообразия существующих способов и конструктивных особенностей средств сухой очистки корнеклубнеплодов можно выделить те конструкции, в которых используются в качестве рабочих органов упругие элементы, которые носят щадящий характер как к самим корнеклубнеплодам (минимум повреждений), так и эффективности очистки от примесей.

Список литературы

1. Гринберг, В.Л. Результаты исследования способов и средств сухой очистки корнеклубнеплодов / В.Л. Гринберг и др. // Сборник научных трудов. – М.: ВНИИживмаш – 1979. – Вып.9. – С.37-47.
2. Дервиш, А.В. Барабанно-щёточный очиститель корнеплодов / А.В. Дервиш, Н.П. Шаволин // Комплексная автоматизация и механизация в свиноводстве. – М.: ВИМ, 1982. – С.81...86.
3. Доманьков, В.М. Исследование барабанно-шнекового очистителя корней сахарной свёклы / В.М. Доманьков, В.В. Мармалюков, В.Н. Погодин // Совершенствование процессов механизации земледелия и ремонта машинно-тракторного парка. – Мн.: Урожай, 1970. – С.114-120.

4. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников // Л.: Колос, 1978. – 560 с.
5. Нагорный, А.Г. Щёточные очистители корнеклубнеплодов / А.Г. Нагорный, В.В. Лях, В.Г. Герасимчик // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1977. – №7. – С.13-15.
6. Кузнецов, Н.Н. Анализ технических средств процесса измельчения зерна / Н.Н. Кузнецов, И.И. Иванов // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвузовский сборник научных трудов. – Саранск, 2017. – С. 132-135.
7. Кузнецов, Н.Н. Модель функционирования технологического процесса послеуборочной обработки семенного зерна / Н.Н. Кузнецов, В.Н. Вершинин // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – №1(29). – С. 126-133.

УДК 629.366

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЁТА ВРЕМЕНИ ПРОСТОЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА ПРЕДПРИЯТИЯ

***Чиклаев Вадим Андреевич**, студент-бакалавр
Ивановская Вероника Юрьевна, науч. рук., к.э.н., доцент
Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в наше время простои в техническом обслуживании и ремонте играют важную роль в функционировании предприятия. Работы, выполняемые предприятием должны носить бесперебойный характер, т.е. работа не должна останавливаться. Для того чтобы удерживать данный фактор в постоянстве, специалисты среднего звена производят расчёты и планирования количества технических обслуживаний и ремонтов. Время простоя будет влиять на объёмы выполняемых работ, а те в свою очередь влияют на экономику всего предприятия.*

***Ключевые слова:** простои, техническое обслуживание, ремонт, пробег, коэффициенты корректирования, периодичность, трудоёмкость, производительность*

Цель: исследовать метод расчёта времени простоя в техническом обслуживании и ремонте машинно-тракторного парка предприятия.

Задачи:

- 1) Рассчитать коэффициенты корректирования нормативов.
- 2) Рассчитать фактические показатели программы технического обслуживания и ремонта.
- 3) Рассчитать количество технического обслуживания и ремонта за цикл.
- 4) Рассчитать время простоя в техническом обслуживании и ремонте. Предприятие имеет свою ремонтно-обслуживающую базу с цехами

по ремонту и обслуживанию, а также квалифицированный персонал.

Периодичность обслуживания планируется по часам работы (моточасы), израсходованному топливу и объему выполненных работ. Если рассматривать тракторный парк машин, то периодичность обслуживания в часах работы принята единая для всех марок тракторов: ежедневное техническое обслуживание – перед началом работы, техническое обслуживание - 1 – через 125 мото-часов, техническое обслуживание - 2 – через 500, техническое обслуживание - 3 – через 1000.

Ежесменное техническое обслуживание заключается в очистке и проверке наружных креплений, проверке работы контрольных приборов и механизмов, заправке баков топливом, маслом, картеров водой, аккумуляторных батарей электролитом, смазывании узлов.

Техническое обслуживание (ТО-1) включает в себя операции ежесменного технического обслуживания, чистку фильтров, проверку и регулировку механизмов трактора. Проводится оно согласно графику в мастерской.

Техническое обслуживание (ТО-2) включает в себя все операции (ТО-1), а также замену масла с промывкой картера двигателя и некоторые операции частичной диагностики технического состояния машины.

Техническое обслуживание (ТО-3) представляет собой сочетание операций (ТО-2) с проверкой, регулировкой, очисткой, промывкой и смазыванием узлов и механизмов трактора. Одновременно проверяют техническое состояние трактора с целью определения возможности его дальнейшей эксплуатации или необходимости постановки на ремонт. При этом проверку и регулировку топливной аппаратуры, гидросистемы и электрооборудования трактора проводят только в закрытом помещении с помощью специального оборудования и приборов.

Специалисты среднего звена перед началом своей работы по расчёту простоев техники на предприятии должны иметь под рукой откорректированные нормативы простоев техники. Если же такого ещё нет, то нужно их рассчитать. Как же откорректировать нормативы и зачем это нужно? Из всех коэффициентов корректирования нормативов выделяют пять основных:

1) зависящий от категории условий эксплуатации, это например: тип дороги.

2) зависящий от типа и модификации подвижного состава: например базовый автомобиль, полноприводный или специальный.

3) зависящий от климата.

4) зависящий от доли пробега с начала эксплуатации до пробега до капитального ремонта (КР), при этом нужно учитывать то, что их два, и один из них корректирует трудоёмкость технического ремонта (ТР) K_4 , а другой продолжительность простоев в техническом обслуживании и ремонте K'_4 .

5) зависящий от количества машин находящихся в техническом обслуживании и ремонте на предприятии и технологически совместимых групп.

Данные коэффициенты обозначаются буквой (К) с индексом порядкового номера коэффициента и, они берутся из табличных источников.

Из этих коэффициентов складываются ещё четыре:

Периодичности технического обслуживания (ПТО),
межремонтных пробегов (МП), трудоёмкости технического обслуживания (ТТО) и трудоёмкости технического ремонта (ТТР).

Тем самым именно они будут корректировать нормативы.

Данные коэффициенты будут находиться путём перемножения отдельных выше взятых коэффициентов.

Так коэффициент корректирования: периодичности технического обслуживания находится по формуле:

$$K_{\text{пто}} = K_1 \cdot K_3 \quad (1)$$

Межремонтного пробега:

$$K_{\text{мп}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ или } K_{\text{мп}} = K_{\text{пто}} \cdot K_2 \quad (2)$$

Трудоёмкости технического обслуживания

$$K_{\text{тто}} = K_2 \cdot K_5 \quad (3)$$

Трудоёмкости технического ремонта

$$K_{\text{ттр}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \text{ или } K_{\text{ттр}} = K_{\text{мп}} \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (4)$$
$$\text{или } K_{\text{ттр}} = K_{\text{пто}} \cdot K_{\text{тто}} \cdot K_4$$

Корректирование нормативов. Этот процесс необходим с целью понимания разницы технического обслуживания и ремонта отдельного предприятия, и это будет требоваться для расчётов большей точности. Ведь они будут влиять на каждый процент экономики предприятия. Нормативы задаются согласно положениям и нормам. Фактические показатели рассчитываются исходя из ряда условий, перечисленных выше, и для каждого случая коэффициент будет различен по тем или иным причинам.

После расчётов коэффициентов следует корректирование нормативов, путём перемножения коэффициентов на нормативы. Рассмотрим подробнее процесс корректирования.

Первым делом корректируем показатель: продолжительность простоя подвижного состава в техническом обслуживании и ремонте. Он корректируется путем умножения нормативов, на коэффициент K'_4 , зависящий от пробега с начала эксплуатации, далее трудоёмкости технического обслуживания, технического ремонта, и межремонтные пробеги, на того же

рода коэффициенты. В результате мы получаем таблицу 1.

Таблица 1 – Корректирование нормативов

Нормативы. Пример: Экскаватор Volvo с пробегом 21000 м-ч с начала эксплуатации											
ТО	Продолжительность простоя в ТО и ТР			Трудоёмкость ТО и ТР					Периодичность ТО и КР		
				Норма		К	Факт		Норма (М-Ч)	К	Факт (М-Ч)
	КР (Чел/час)		КР (Чел/час)								
					до		после	до			
	ТО-1	4	1,3	5	6		6	1,82			
ТО-2	10	1,3	13	18	18	1,82	33	33	500	0,54	270
ТО-3	14	1,3	18	36	36	1,82	66	66	1000	0,54	540
СО	2	1,3	3	12	12	1,82	22	22	2 раза	-	-
ТР	10	1.3	13	37	45	6,3	233	284	Потр.	-	-
КР	25 дней	1,3	33 дня	-	-	-	-	-	5000	0,486	2430

После корректирования нормативов, определяем фактическое количество технического обслуживания за цикл: Пробег до (КР) делиться на пробег до (ТО) и вычитается 1 (КР), далее ещё суммируется количество (ТО). При (ТО-3) вычитается только 1 (КР), потом при (ТО-2) вычитается: 1 (КР) плюс количество (ТО-3) и т.д.

Пример по (ТО-1):

$$N_1^{\text{ц}} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_1} - (N_{\text{кр}}^{\text{ц}} + N_3^{\text{ц}} + N_2^{\text{ц}}) \quad (5)$$

Буквой (N) обозначают количество, а (L) пробег, (ц) – цикл, (1, 2, 3, кр) вид технического обслуживания или ремонта.

Формула нахождения фактических дней простоя по техническим причинам выглядит так:

$$D_{\text{пр}} = N_{\text{кр}}^{\text{ц}} \cdot d_{\text{кр}} + N_1^{\text{ц}} \cdot d_{\text{ТО-1}} + N_2^{\text{ц}} \cdot d_{\text{ТО-2}} + N_3^{\text{ц}} \cdot d_{\text{ТО-3}} + N_{\text{со}} \cdot d_{\text{со}} + \frac{L_{\text{ц}}}{1000} \cdot d_{\text{ТР}} \quad (6)$$

Она включает в себя всё время простоя за весь период эксплуатации машины. Для расчёта дней нам требуется перевести часы в фактических показателях в дни (Д, d). Для этого требуется фактический показатель разделить на время смены машины. По норме берётся восьми часовая рабочая смена. Особенностью расчёта является: формула по нахождению сезонных обслуживаний 7.

$$N_{CO} = \frac{L_{ц}}{L_{CC} \cdot D_{рг}} \quad (7)$$

Для того, чтобы её посчитать требуется определить ещё ряд показателей:

1) среднесуточный пробег рассчитывается по формуле:

$$L_{CC} = L_{CM} \cdot K_{CM} \quad (8)$$

Среднесуточный пробег рассчитывается, как произведение сменного пробега на коэффициент сменности, зависящий от количества смен, которые работает данная техника. Если коэффициент будет равен единице, т.е. одна смена, то данный пробег будет равен сменному пробегу.

2) сменный пробег рассчитывается по формуле:

$$L_{CM} = \frac{P_{CM}}{q} \cdot 2 \cdot L, \quad (9)$$

Сменный пробег рассчитывается, как произведение отношения сменной производительности машины к объёму работ за цикл (q), на двойной путь одного цикла работы машины.

3) сменная производительность рассчитывается по формуле:

$$P_{CM} = \frac{V \cdot K_{и} \cdot T_{CM}}{T_{ц}} \quad (10)$$

Для формулы 10 требуется знать или рассчитать: объём работ машины за один цикл работы (V) и время этого цикла $T_{ц}$. Оно рассчитывается как отношение пройденного пути за цикл к скорости прохождения цикла работы. Объём работ берётся исходя из предназначения машины. По формуле объём работ умножается на коэффициент использования рабочего времени, равный 0,8, на время смены 8 часов, и делится на рассчитанное время одного цикла работы машины.

В итоге все полученные данные подставляем в формулу и получаем результат, исходя из которого, мы можем рассчитать весь срок службы заданной техники предприятия.

В этом году данное исследование было проведено в ходе преддипломной практики на предприятии ООО «Техпром» (Вытегорский участок). Результаты исследования были использованы для оформления ВКР, и они справедливы для расчётов любого предприятия. Рассчитывая простои предприятия можно выявить, эффективность работы предприятия и улучшить её, если это требуется, ведь она влияет на экономику, а это денежные средства, от которых зависит его перспективы развития, и в целом будущее.

Список литературы

1. Минаков, И.А. Экономика сельского хозяйства / И.А.Минаков, Л.А.Сабетова, Н.И.Куликов и др. – М.: КолосС, 2008. – 328с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА БЕНЗИНОВ НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ Г.ВОЛОГДА

*Шарыпов Андрей Николаевич, студент-бакалавр
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *приведены результаты исследований автомобильных бензинов реализуемых в г. Вологда по октановому числу, плотности и вязкости, наличие непредельных углеводородов, фракционный состав.*

Ключевые слова: *бензины, качество, октановое число, плотность, вязкость, фракционный состав*

Качеству топлива в последнее время уделяется все больше внимания, особенно на государственном уровне. С одной стороны, постоянно ужесточаются требования к продукции с другой – усиливается контроль со стороны потребителя и производственный контроль. Оценка качества топлива производится на основании результатов испытаний зафиксированных в протоколах испытательных лабораторий.

На данный момент анализ качества топлива является весьма распространенной услугой. Доказано что хорошая работоспособность автомобиля заключается в правильно подобранном горючем и исправности его основных узлов. Некачественный продукт подвергает опасности поломки элементов топливной системы и самого двигателя автомобиля. Заправка на сомнительной АЗС – это всегда повод для волнений. Как узнать какого качества топливо приобретаешь? Уже давно известно что плохое качество бензина увеличивает его потребление приблизительно на 15-20% в среднем. Благодаря частому лабораторному анализу топлива можно повысить качество топлива на рынке. Целью данного исследования является оценка качества бензина на автозаправочных станциях г.Вологда

Вследствие всего вышесказанного актуальность темы обусловлена тем, что фальсификация автомобильного топлива в России – наиболее распространенная и актуальная проблема.

Целью данного исследования является оценка качества бензина на автозаправочных станциях г. Вологда. Знание состава свойств и эксплуатационных характеристик нефтепродуктов является необходимым для всех кто связан с их использованием транспортировкой, хранением, потреблением. Как известно в процессе хранения и перевозки также могут происходить значительные изменения в качестве бензина.

Объект исследования – образцы бензина АИ-92 с пяти различных компаний реализующих нефтепродукты на территории г.Вологда и обозначенных их в ходе исследований номерами от 1 до 5.

Экспериментальные исследования показателей качества бензина проводились в лаборатории исследования свойств нефтепродуктов кафедры инженерного факультета Вологодской ГМХА.

В ходе опытов сравнивали характеристики всех образцов с нормами ГОСТ 51866-2002 и Техническим регламентом «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» [4,5,6].

При этом исследовали данные образцы по таким показателям как: октановое число, непредельные углеводороды, вязкость, плотность и фракционный состав.

Пробы топлива брались в железные канистры, которые были предварительно вымыты и выпарены. Затем, образцы отстаивали до комнатной температуры в лаборатории кафедры, ГСМ и поочередно исследовали.

Октановое число это показатель топлива, характеризующий его устойчивость к воспламенению под высоким давлением. За «эталон» здесь берётся вещество по имени изооктан, детонационная стойкость которого принимается за 100. Чем выше октановое число топлива, тем больше давления на него можно оказать, не вызывая детонации, то есть резкого возгорания. В современных автомобилях, где установлены двигатели внутреннего сгорания, октановое число является очень важным параметром, поскольку бензин с более низким ОЧ может серьезно повредить поршни двигателя.

Октановое число определяли путем проведения экспресс-теста на приборе Shatox SX-200 (рис.1). Погрешность прибора составляет ± 0.2 .

Результаты исследований октанового числа образцов топлив показаны в виде диаграммы (рис.2).



Рис.1. Исследование октанового числа топлив

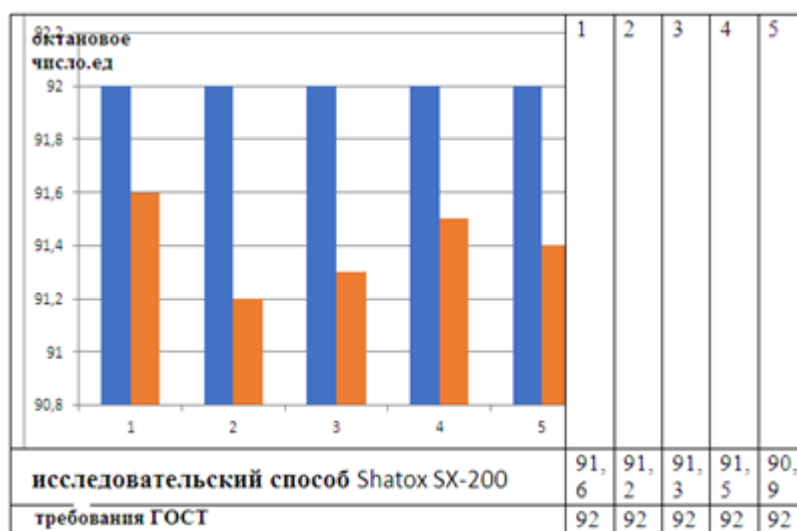


Рис.2. Октановое число исследуемых образцов топлива

По результатам исследований можно сделать вывод, что у всех исследуемых образцов октановое число не соответствует требованиям ГОСТ. Наименьший показатель у образца №2, а наибольшее значение №1. При использовании топлива с низким октановым числом возможно повышение расхода топлива, снижение мощности двигателя, износ и разрушение деталей цилиндро-поршневой группы.

Проверка образцов на вязкость.

Вязкость – один из важнейших показателей качества моторного топлива. От вязкости зависит надежность работы топливной аппаратуры, возможность использования топлива при низких температурах, противоизносные свойства, процесс испарения и сгорания топлива. Для бензинов вязкость не нормируется.



Рис. 3. Исследование кинематической вязкости образцов

Кинематическую вязкость образцов топлива определяли согласно

ГОСТ 33-2000 [7] (рис.3). Оборудование для измерения вязкости: вискозиметр, термометр, термостат.

Результаты исследований вязкости представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Вязкость исследуемых образцов топлива

Номер образца	Вязкость
1	0,80556
2	0,92356
3	0,75459
4	0,73877
5	0,72500

По госту вязкость бензинов не нормируется, но выявленное повышенное значение вязкости у образца №2 может приводить к плохим карбюраторным свойствам.

Проверка образцов на плотность.

Плотность топлива – это его удельный вес, а именно количество массы в единице объема.

Плотность топлива во многом зависит от плотности нефти из которой оно получено. Согласно ГОСТ Р 52368-2005 плотность топлива при температуре +15 °С должна быть в пределах 0,820-0,845 г/см³, а по ГОСТ 305-82 не должна превышать 0,860 (при 20°С). Плотность топлива зависит от температуры, впрочем, как и для любой другой жидкости: при повышении температуры плотность топлива снижается и наоборот – при снижении температуры плотность топлива увеличивается. Существуют специальные таблицы для пересчета плотности топлива в зависимости от температуры. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Плотность исследуемых образцов топлива

Номер образца	Значение	Заключение годности
1	0,732	+
2	0,730	+
3	0,737	+
4	0,729	+
5	0,734	+

По показаниям плотности в сравнении с ГОСТом все образцы соответствуют заданным требованиям и полностью пригодны к использованию.

Наличие в бензине непредельных углеводородов ведет к их химическому превращению вследствие окисления. В результате бензины приобретают желтовато-коричневый цвет, а на стенках емкости при хранении появляется слой смолистых веществ. При использовании такого бензина смолы интенсивно отлагаются на деталях топливной системы, ухудшая

тем самым смесеобразование и снижая наполнение двигателя.
Результаты исследований занесли в табл.3

Таблица 3 – Результаты исследований на наличие в топливе непредельных углеводородов

Номер образца	№1	№2	№3	№4	№5
Непредельные углеводороды	Отсутствуют	Отсутствуют	Присутствуют	Присутствуют	Присутствуют

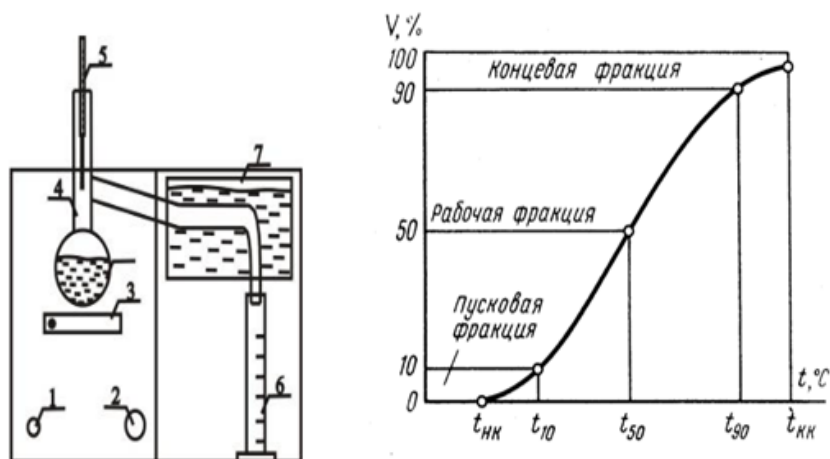


Рис. 4. Исследование фракционного состава бензина

Фракционный состав оценивается по температурам выкипания отдельных фракций топлива и нормируется пятью характерными температурами : начало перегонки, перегонки 10%,50%90% объема бензина и конца кипения. 10% перегонки объема дает характеристику топлива влияющую на пуск двигателя,50% перегонки топлива влияет на скорость прогрева двигателя, 90% перегонки топлива показывает испаряемость топлива.

Результаты исследований занесли в табл.4.

Таблица 4 – Исследование фракционного состава бензина

Номер образца	Температура кипения °С	Температура выкипания 10% ой фракции топлива °С	Температура выкипания 50% ой фракции топлива °С	Температура выкипания 90% ой фракции топлива °С
1	35	74	105	170
2	34	73	98	159
3	34	74	102	158
4	32	75	105	168
5	33	75	100	162

Проведенный анализ качества нефтепродуктов показывает, что отдельные показатели бензинов не соответствуют требованиям ГОСТ, в частности они имеют более низкое октановое число, низкую скорость прогрева, плохую испаряемость. На наш взгляд, проведение независимых экспертиз качества топлива позволило бы значительно повысить качество бензинов реализуемых на территории Вологодской области.

Список литературы

1. Бирюков, А.Л. Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путём применения топливно-водных смесей / А.Л. Бирюков // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2011 – 177 с.
2. Бирюков, А.Л. Экологическая оценка последствий увеличения количества автомобильного транспорта / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев, С.В. Мартынов // Наука - агропромышленному комплексу. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-методической конференции посвященной 98-летию академии. 2009. – С. 177-181.
3. Бирюков, А.Л. Предварительные результаты исследования процессов образования топливно-водяных смесей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей, тракторов и автомобилей. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. 2009. С. 119-126.
4. ГОСТ 51866-2002 " Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия"
5. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту»
6. Бирюков, А.Л. Топливо и смазочные материалы: учебно-методическое пособие / А.Л. Бирюков. – Вологда-Молочное: ВГМХА, 2015. – 66 с.
7. ГОСТ 33-2000 " Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости"
8. ГОСТ 3900-85 " Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности"

УДК 62-63

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ТЕРРИТОРИИ Г. ВОЛОГДА ПО НЕКОТОРЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

*Шарыпов Андрей Николаевич, студент-бакалавр
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье приведены результаты исследований автомобильных дизельных топлив реализуемых в г. Вологда по цетановому числу, наличию воды, температуре вспышки.

Ключевые слова: топливо, качество, цетановое число, плотность, вязкость, фракционный состав

Качеству топлива в последнее время уделяется все больше внимания особенно на государственном уровне. С одной стороны постоянно ужесточаются требования к продукции с другой – усиливается контроль со стороны потребителя и производственный контроль. Оценка качества топлива производится на основании результатов испытаний, зафиксированных в протоколах испытательных лабораторий.

Распространенной причиной возникновения автомобильных поломок и связанных с ними аварий является некачественное топливо.

Экспертиза дизельного топлива проводится в лабораторных условиях. Ее цель – определение состава продукта, а также нахождение в нем посторонних примесей. Так в частности владельцы автозаправочных станций добавляют в бензин тетраэтилсвинец, этиловый спирт, нафталин и другие химические вещества. Они увеличивают массовую долю цетана в дизельном топливе однако приводят к уменьшению срока службы автомобиля в целом а также к поломке некоторых его частей.

Топливо исследуется и на наличие в нем непредельных углеводородов, наличие воды, температуру вспышки. Данные компоненты увеличивают температуру сгорания топлива и, в конечном итоге, приводят к тому, что двигатель начинает работать неисправно.

На данный момент анализ качества дизельного топлива на АЗС г. Вологда не проводится, т.к топливо, в основном, привозят из других регионов России уже с паспортом нефтепродукта. В связи с этим нефтяные компании г. Вологда повторный анализ топлива не делают.

Вследствие актуальности проблемы с наличием некачественного топлива на рынке наши исследования обусловлены тем что фальсификация автомобильного топлива в России – наиболее распространенная и актуальная проблема.

Целью данного исследования является оценка качества дизельного топлива на автозаправочных станциях г. Вологда. Объект исследования – образцы дизельных топлив с четырех различных станций АЗС на территории г.Вологда и обозначенных их в ходе исследований номерами от 1 до 4.

Опытные исследования показателей качества топлива проводились в лаборатории исследования свойств нефтепродуктов кафедры инженерного факультета Вологодской ГМХА.

В ходе опытов сравнивали характеристики всех образцов с нормами ГОСТ 51866-2002 и Техническим регламентом «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» [4, 5, 6].

При этом исследовали данные образцы по таким показателям как: цетановое число, наличие содержания воды, температура вспышки

Пробы топлива брались в металлические канистры, которые были предварительно вымыты и выпарены. Затем, образцы отстаивали до ком-

натной температуры в лаборатории кафедры, ГСМ и поочередно исследовали.

Цетановое число – это показатель характеризующий самовоспламеняемость дизельного топлива.

Цетановое число топлива определяет жесткость и экономичность работы, ресурс, а так же пусковые качества дизелей. Низкое цетановое число приводит к жесткой работе двигателя, т.е. такой работе когда за 1 градус поворота коленчатого вала наблюдается прирост давления в камере сгорания более 0,7 МПа

Пуск двигателя на топливе с цетановым числом ниже 40 единиц даже в летнее время затруднен. Для современных дизелей цетановое число топлива не должно быть ниже 45 единиц, но повышение его свыше 51 нецелесообразно- увеличивается расход топлива и дымность отработавших газов, а заметного улучшения процесса сгорания не происходит

Цетановое число определяли путем проведения экспресс-теста на приборе Shatox SX-200 Погрешность прибора составляет ± 0.2 .

Результаты исследований октанового числа образцов топлив показаны в виде диаграммы (рис.1).

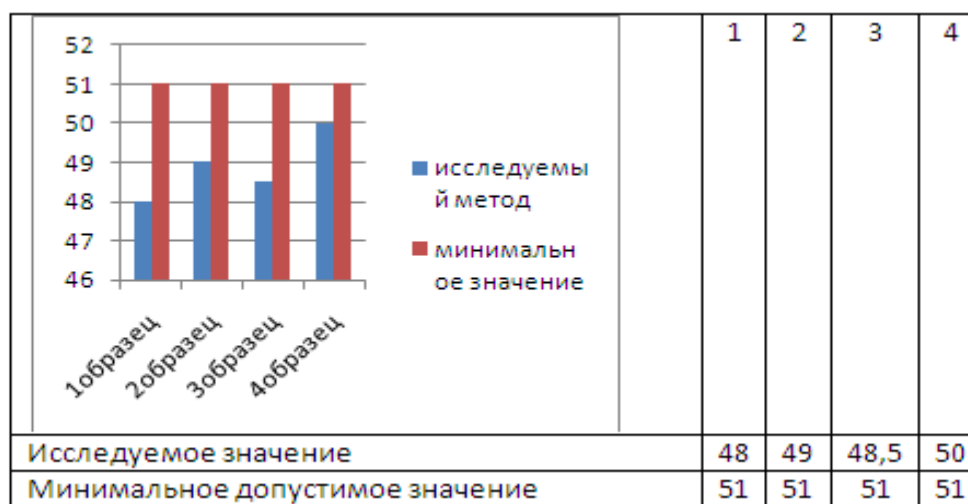


Рис.1. Цетановое число исследуемых образцов топлива

По результатам исследований можно сделать вывод, что у всех исследуемых образцов цетановое число не превышает минимальное значение ГОСТа. Наименьший показатель у образца №1, а наибольшее значение у №4.

Чем выше цетановое число, тем меньше задержка и тем более спокойно и плавно горит топливная смесь.

Проверка образцов на содержание воды. Вода повышает коррозионные свойства топлива и нарушает нормальную работу двигателя, в холодное время года в результате замерзания воды в топливе топливная аппаратура забивается кристаллами льда, что ведет к перебоям в работе или оста-

новке двигателя. Вода в нефтепродуктах может содержаться в растворенном виде или в виде эмульсии. В емкостях в которых на дне содержится вода, может происходить микробное загрязнение топлива.

Наличие содержания воды в дизельном топливе определяли согласно ГОСТ 2477-65*. Оборудование для определения наличия воды: аппарат для количественного определения содержания воды АКОВ-2, колбонагреватель, стеклянная, палочка (рис. 2).

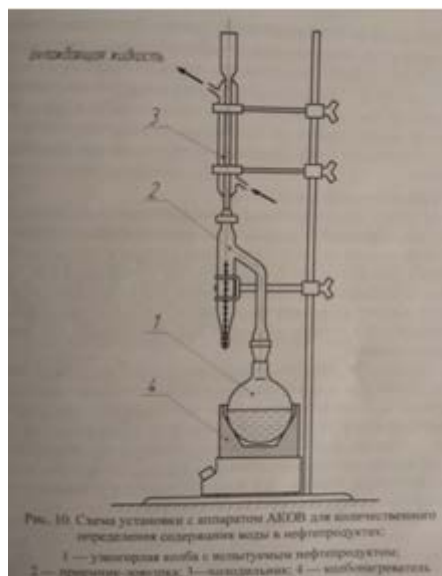


Рис.2. Схема установки с аппаратом АКОВ

Результаты исследований по наличию воды представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Наличие воды

Номер образца	1	2	3	4
Наличие воды	-	-	-	-

Следуя из результатов таблицы 2 можно сделать вывод что вода в данных образцах отсутствует, все топлива соответствуют требованиям ГОСТ.

Определение температуры вспышки дизельных топлив.

Температура вспышки топлива тесно связана с фракционным составом. Слишком низкое значение температуры вспышки указывает на присутствие в топливе легкокипящих фракций (бензиновых, керосиновых и т.д) При этом повышается огнеопасность топлива , увеличиваются потери при эксплуатации, хранении и транспортировке , возрастает жесткость работы дизеля. Жесткая работа увеличивает дымность отработавших газов , расход топлива, снижает мощность и ресурс двигателя

Температура вспышки дизельного топлива определяли согласно ГОСТ 6356-75 в закрытом тигеле (рис. 3).

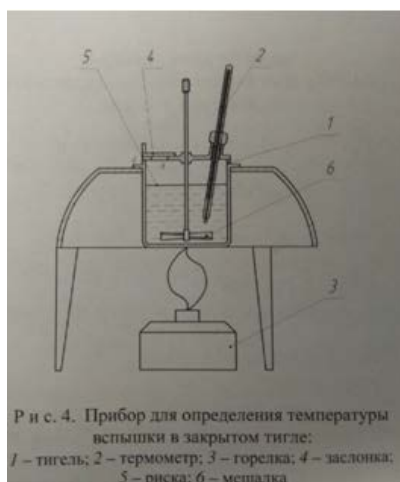


Рис.3. Прибр для определения температуры вспышки в закрытом тигле

Температура вспышки топлив для быстроходных дизелей по ГОСТ 305-82 должна быть не ниже +40градусов для летних ,+35 для зимних сортов топлива. По требованиям ГОСТ Р 52368-2005 температура вспышки дизельных топлив ЕВРО должна быть выше 55 градусов

Результаты исследований сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Температура вспышки дизельного топлива

Номер образца	1	2	3	4
Температура вспышки	53	56	60	58
Заклучение годности	-	+	+	+

По данным результатов исследования можно сделать вывод что у одного из образцов температура ниже ГОСТА 52368-2005, из остальных образцов самая высокая температура у № 3 , а самая маленькая у №2

Список литературы

1. Бирюков, А.Л. Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путём применения топливно-водных смесей: дисс.... кандидата технических наук / А.Л. Бирюков. – Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург, 2011. – 177 с.
2. Бирюков, А.Л. Экологическая оценка последствий увеличения количества автомобильного транспорта / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев, С.В. Мартынов // Наука – агропромышленному комплексу. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-методической конференции посвященной 98-летию академии. 2009. – С. 177-181.
3. Бирюков, А.Л. Предварительные результаты исследования процессов образования топливно-водяных смесей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей, тракторов и автомобилей. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. 2009. – С. 119-126.
4. ГОСТ 52368-2005 " Топлива моторные. Дизельное топливо ЕВРО. Технические

условия"

5. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту»

6. Бирюков, А.Л. Топливо и смазочные материалы: учебно-методическое пособие / А.Л. Бирюков. – Вологда-Молочное: ВГМХА, 2015 – 66 с.

7. ГОСТ 33-2000 " Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости"

8. ГОСТ 3900-85 " Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности"

УДК 62-63

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ НА АЗС Г. ВОЛОГДА

*Шарыпов Андрей Николаевич, студент-бакалавр
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье приведены результаты исследований автомобильных дизельных топлив реализуемых в г. Вологда на :вязкость, плотность, фракционный состав.

Ключевые слова: топливо, качество, цетановое число, плотность, вязкость, фракционный состав

Качеству топлива в последнее время уделяется все больше внимания особенно на государственном уровне. С одной стороны постоянно ужесточаются требования к продукции с другой – усиливается контроль со стороны потребителя и производственный контроль. Оценка качества топлива производится на основании результатов испытаний зафиксированных в протоколах испытательных лабораторий.

Распространенной причиной возникновения автомобильных поломок и связанных с ними аварий является некачественное топливо.

Экспертиза дизельного топлива проводится в лабораторных условиях. Ее цель – определение состава продукта а также нахождение в нем посторонних примесей. Так в частности владельцы автозаправок добавляют в бензин тетраэтилсвинец, этиловый спирт, нафталин и другие химические вещества. Они увеличивают массовую долю цетана в дизельном топливе однако приводят к уменьшению срока службы автомобиля в целом а также к поломке некоторых его частей.

Топливо исследуется и на вязкость, плотность и фракционный состав. Данные компоненты увеличивают температуру сгорания топлива и, в конечном итоге приводят к тому что двигатель начинает работать неправильно

На данный момент анализ качества дизельного топлива на АЗС г. Вологда не проводится т.к. топливо в основном привозят из других регионов России уже с паспортом нефтепродукта. В связи с этим нефтяные компании г. Вологда повторный анализ топлива не делают.

Вследствие актуальности проблемы с наличием некачественного топлива на рынке наши исследования обусловлены тем что фальсификация автомобильного топлива в России – наиболее распространенная и актуальная проблема.

Целью данного исследования является оценка качества дизельного топлива на автозаправочных станциях г. Вологда. Объект исследования – образцы дизельных топлив с четырех различных станций АЗС на территории г. Вологда и обозначенных их в ходе исследований номерами от 1 до 4.

Опытные исследования показателей качества топлива проводились в лаборатории исследования свойств нефтепродуктов кафедры инженерного факультета Вологодской ГМХА.

В ходе опытов сравнивали характеристики всех образцов с нормами ГОСТ 51866-2002 и Техническим регламентом «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» [4,5,6].

При этом исследовали данные образцы по таким показателям как: цетановое число, наличие содержания воды, температура вспышки. Пробы топлива брались в металлические канистры, которые были предварительно вымыты и выпарены. Затем, образцы отстаивали до комнатной температуры в лаборатории кафедры, ГСМ и поочередно исследовали.

Плотность нефтепродуктов является важным показателем их качества. При повышенной плотности дизельного топлива ухудшается его распыление форсункой, увеличивается длина струи, изменяется угол конуса распыла. При недостаточной плотности длина струи уменьшается. И в том и в другом случае ухудшается смесеобразование, что приводит к снижению мощностных и экономических показателей, увеличению дымности отработавших газов, повышенному нагарообразованию. От плотности бензина зависит качество смесеобразования, эксплуатационные и экологические показатели двигателей с искровым зажиганием. Плотность нефтепродуктов зависит от их температуры. Что также должно учитываться при приемке и заправке.

Значение плотности дизельных топлив -820...860кг/м. Данные исследований сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Плотность исследуемых образцов топлива

Номер образца	Плотность кг/м	Заключение годности
1	840	+
2	850	+
3	830	+
4	835	+

По показаниям плотности в сравнении с ГОСТ все образцы соответствуют заданным требованиям и пригодны к использованию

Проверка образцов на вязкость.

Вязкость – это свойство жидкости оказывать сопротивление течению (перемешиванию одного слоя жидкости относительно другого). Вязкость нефтепродуктов является одним из важнейших эксплуатационных свойств топлива. Вязкость дизельных топлив влияет на смесеобразование, полноту сгорания, прокачиваемость, ресурс топливной аппаратуры. При повышенной вязкости изменяется факел распыла топлива форсункой, увеличивается длина струи ухудшается смесеобразование и снижается полнота сгорания топлива, ухудшается прокачиваемость топлива в элементах системы питания. Пониженная вязкость улучшает прокачиваемость, однако при этом ухудшается смазывающая способность топлива, что приводит к снижению ресурса топливной аппаратуры, а так же уменьшается длина струи и изменяется угол конуса распыла, снижается полнота сгорания топлива, происходит ухудшение эксплуатационных свойств двигателя. Для дизельных топлив ЕВРО по ГОСТ 52368-2005 в пределах 2...4 мм/с при 20 °С данные исследований сведены в таблицу 2.

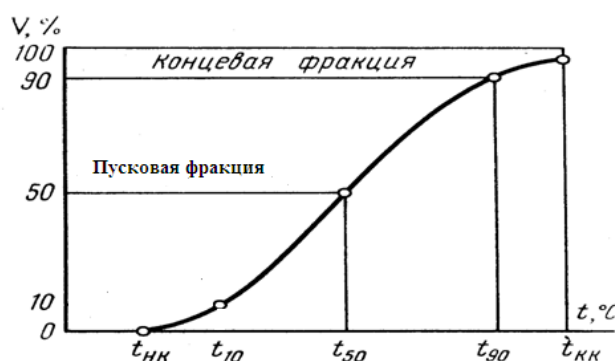
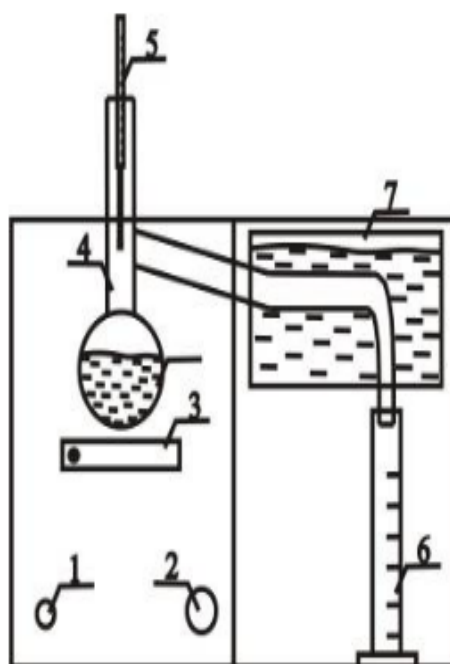
Таблица 2 – Вязкость исследуемых образцов топлива

Номер образца	Значение мм/с	Заключение годности
1	3,3	+
2	2,5	+
3	3	+
4	2,3	+

По показаниям вязкости в сравнении с ГОСТ все образцы соответствуют заданным требованиям. Наибольшее значение у образца №1, а наименьшее значение у №4.

Дизельные топлива представляют собой сложную смесь компонентов. Одним из наиболее важных требований, предъявляемых к дизельным топливам является испаряемость. Для получения качественной горючей смеси топливо должно полностью испаряться в камере сгорания. Испаряемость характеризует скорость и полноту перехода топлива из жидкого в парообразное состояние, а следовательно обуславливает полноту сгорания, пусковые качества, ресурс, экономичность и мощность двигателя.

Фракционный состав дизельного топлива определяют согласно ГОСТ 2177-99. Фракционный состав оценивается по температурам выкипания отдельных фракций топлива и нормируется характерными температурами перегонки 50% и 90% объема дизельного топлива. По фракционному составу можно судить о легкости пуска двигателя, времени его прогрева, приемистости и некоторых других эксплуатационных показателях.



Результаты исследований фракционного состава занесли в таблицу 3.

Таблица 3 – Исследование фракционного состава дизельного топлива

Номер образца	Температура выкипания 50% ой фракции топлива °С	Температура выкипания 90% ой фракции топлива °С
1	270	320
2	280	335
3	265	340
4	275	330

Проведенный анализ показывает что наибольшая температура выкипания 50% ой фракции топлива составляет 280°С а наименьшая 265°С , а наибольшая температура выкипания 90% ой фракции топлива °С 340, а наименьшая 320°С.

Пусковые свойства дизельного топлива оценивают по температуре выкипания 50%ой фракции. Чем ниже температура выкипания этих фрак-

ций, тем более углеводороды содержатся в топливе и тем легче осуществить пуск двигателя, особенно при низких температурах окружающего воздуха. Температура выкипания 90% топлива характеризует полноту испарения топлива в двигателе чем ниже температура выкипания этих фракций тем более полное сгорание топлива, чем температура выше тем топливо сгорает хуже.

Список литературы

1. Бирюков, А.Л. Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путём применения топливно-водных смесей: диссертация.... кандидата технических наук / А.Л. Бирюков. – Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург, 2011 – 177 с.
2. Бирюков, А.Л. Экологическая оценка последствий увеличения количества автомобильного транспорта / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев, С.В. Мартынов // Наука - агропромышленному комплексу. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-методической конференции посвященной 98-летию академии. 2009. – С. 177-181.
3. Бирюков, А.Л. Предварительные результаты исследования процессов образования топливно-водяных смесей / А.Л. Бирюков, В.А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей, тракторов и автомобилей. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. 2009. – С. 119-126.
4. ГОСТ 52368-2005 " Топлива моторные. Дизельное топливо ЕВРО. Технические условия"
5. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту»
6. Бирюков, А.Л. Топливо и смазочные материалы: учебно-методическое пособие / Сост А.Л.Бирюков. – Вологда-Молочное: ВГМХА, 2015-66с.
7. ГОСТ 33-2000 " Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости"
8. ГОСТ 3900-85 " Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности".

УДК 637.117

СПОСОБ ПОДОГРЕВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ

Шарыпов Андрей Николаевич, студент-бакалавр
Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: в статье описан способ подогрева воды на ферме КРС с циркуляционной системой водоснабжения в коровниках с беспривязным содержанием животных. Данная циркуляционная система водоснабжения с подогревом, теплом вырабатываемым при разложении органических веществ, обеспечивает поддержание заданной температуры и исключает замерзание воды в коровнике.

Ключевые слова: вода, теплота, нагрев, поение, КРС

Обеспечение животных водой в коровнике должно быть непрерывным. Однако в условиях зимы, когда температуры опускаются до критических отметок, поставки воды в фермы для содержания коров могут быть затруднены в связи с ее замерзанием. Также холодная вода негативно влияет на здоровье коров, снижает их продуктивность. Чтобы сделать процесс поения непрерывным и улучшить пищеварение животных, рекомендуется оборудовать систему водоснабжения подогревом.

Наличие теплой воды на ферме необходимо. Ее подогрев осуществляется по двум причинам. Во-первых, он позволяет избежать перебоев с водоснабжением при низких температурах уличного воздуха. Это позволит системе поения с подогревом выдерживать отрицательную температуру в помещении. Во-вторых, подогретая вода лучше усваивается организмом животных. Каждый день коровы потребляют от 60 до 80 л воды, а лактирующие – свыше 130 л. [1] Прежде чем этот объем жидкости будет усвоен, он должен нагреться до температуры тела, на что уходит большое количество энергии. Пищеварительный процесс улучшится, если вода будет подаваться в поилки уже нагретой до 10–16 градусов тепла. Тогда корова сможет потреблять максимальное количество воды, не затрачивая излишки энергии на ее усвоение.

Слишком холодная вода снижает уровень надоев. Кроме того, переохлаждение снижает иммунитет животных, делает их подверженными различным заболеваниям. Ошибкой является и другая крайность – чрезмерный нагрев воды до температур свыше 16-17 градусов. Тогда коровы потребляют только минимум жидкости, необходимый им, чтобы утолить жажду. Продуктивность стада падает, так как для производства молока животное должно пить очень много воды. [2]

Известные сегодня способы нагрева воды на фермах, основаны на использовании для повышения температуры электрической энергии, жидких и твердых топлив. Поиск альтернативных источников для нагрева воды является перспективным направлением научных исследований.

Для решения выше изложенной задачи, мы предлагаем естественный способ подогрева воды в ферме с минимальными затратами, который основан на использовании для нагрева воды тепла вырабатываемого при разложении органических веществ.

Наш способ предусматривает ферму с выгульным содержанием КРС. Водоснабжение по животноводческой ферме будет осуществляться в полу, для нагревания воды при движении по принципу "теплый пол в виде спирали по всей территории выгулки КРС. Так как содержание коров предусматривает создание подстильных слоев (солома, опилки, костра), в подстилках под действием естественных химических реакций будет выделяться тепло, которое обеспечит нагрев воды. Данная конструкция позволит

подогреть воду без затрат на 5°C, что позволит подогреть воду в системе до 12 градусов это обеспечит оптимальную температуру для поения коров.

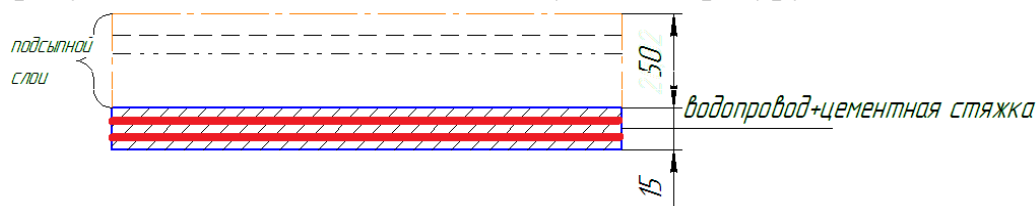


Рис. 1. Схема способа подогрева воды с использованием подстилок

Подключение всех поилок системы к стационарному проточному водонагревателю через закольцованную рециркуляционную систему, где движение воды осуществляется по всему помещению, нагрев будет происходить в одном месте, но обогреваться в результате постоянной циркуляции воды будут все поилки в коровнике: вода по одной трубе от нагревателя будет идти к поилкам, а по другой – возвращаться в нагреватель.

Использованный подстилочный материал, можно будет в дальнейшем использовать в качестве высокопитательного удобрения.

Предварительный экономический расчет затрат на подогрев воды на ферме показал, что при начальной температуре воды из скважины 4°C на ее подогрев до оптимальной питьевой в 13°C нужно затратить 0,001кВт.ч электрической энергии, при тарифе электроэнергии 7,2 рублей за кВт.ч для сельхозпредприятий, получается подогрев 1литра воды равен 0,072р. В среднем корова пьет в день 70 литров теплой воды. Потребность в теплой воде на 200 голов в день составляет 1008 рублей. При использовании на ферме содержащей 200 голов, для подогрева воды нашего способа годовая экономия составит 365тыс. рублей

Список литературы

1. Юхин, Г.П. Циркуляционная система водоснабжения в коровнике с подогревом / Г.П. Юхин, А.А. Катков, З.В. Макаровская // Известия Оренбургского государственного аграрного университета – 2015. – №5. – С. 89-90.
2. Михайлов, А.С. Определение качества готовой смеси заменителя цельного молока для выпойки молодняку КРС / А.С. Михайлов // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Орловский ГАУ, 2017. – С. 171-173.
3. Кузнецов, Н.Н. Анализ технических средств процесса измельчения зерна / Н.Н. Кузнецов, И.И. Иванов // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвузовский сборник научных трудов. – Саранск, 2017. – С. 132-135.
4. Ивановская, В.Ю. Территориальные изменения в использовании земель Вологодской области / В.Ю. Ивановская, А.Л. Ивановская // Проблемы рационального использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве. Международная научно-практическая конференция. Издательство: ООО «НИПКЦ Восход – А» (Москва). – 2013. – С. 169-173.
5. Кузнецов, Н.Н. Модель функционирования технологического процесса послеуборочной обработки семенного зерна / Н.Н. Кузнецов, В.Н. Вершинин // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – №1(29). – С. 126 – 133.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗДАЧИ ВЛАЖНЫХ КОРМОСМЕСЕЙ

*Шестаков Матвей Евгеньевич, студент-бакалавр
Гайдидей Сергей Владимирович, науч. рук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: предложено устройство для индивидуальной дозированной раздачи кормов, в том числе влажных кормосмесей. Предложен кормораздатчик для раздачи влажных кормосмесей группам животных.

Ключевые слова: кормораздатчик, влажные кормосмеси, раздача кормов, дозирование кормов

Продуктивность животных и состояние их здоровья зависят не только от режима и рациона питания, но и от технологии приготовления и раздачи кормов.

К раздаче кормов предъявляют следующие требования:

- равномерность раздачи корма по кормушкам или на кормовой стол (отклонение от нормы не более 15%);
- возвратимые потери корма не более 1%, невозвратимые потери не допускаются;
- время раздачи корма группе животных в помещении не должна превышать 20...30 мин.

В условиях содержания в одном коровнике животных неравнозначных кормовых групп выдача одинакового количества корма по всему фронту кормления допускается только при раздаче сена и силоса. Концентрированные корма и корнеплоды выдают коровам каждой группы нормированно, т.е. с учетом их массы, физиологического состояния и продуктивности [1].

Использование влажных кормосмесей (влажностью около 55%) на основе измельченных корнеплодов и концентратов позволяет с успехом скормливать такие корма в условиях ограниченного времени (например, во время доения в доильных залах). Кроме того, немаловажным фактором при раздаче таких кормосмесей является отсутствие пыли [2].

Основная проблема, которая возникает при раздаче влажных кормосмесей, – налипание корма на стенки и рабочие органы кормораздающих машин. С целью решить данную проблему в ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА был предложен ряд устройств для раздачи влажных кормосмесей.

Устройство для дозированной раздачи кормов [3, 4] состоит из спирально-винтового транспортера 1, дозирующей емкости 2, рычажного механизма 4, направляющей трубы 8 и кормушки 5 (рис. 2).

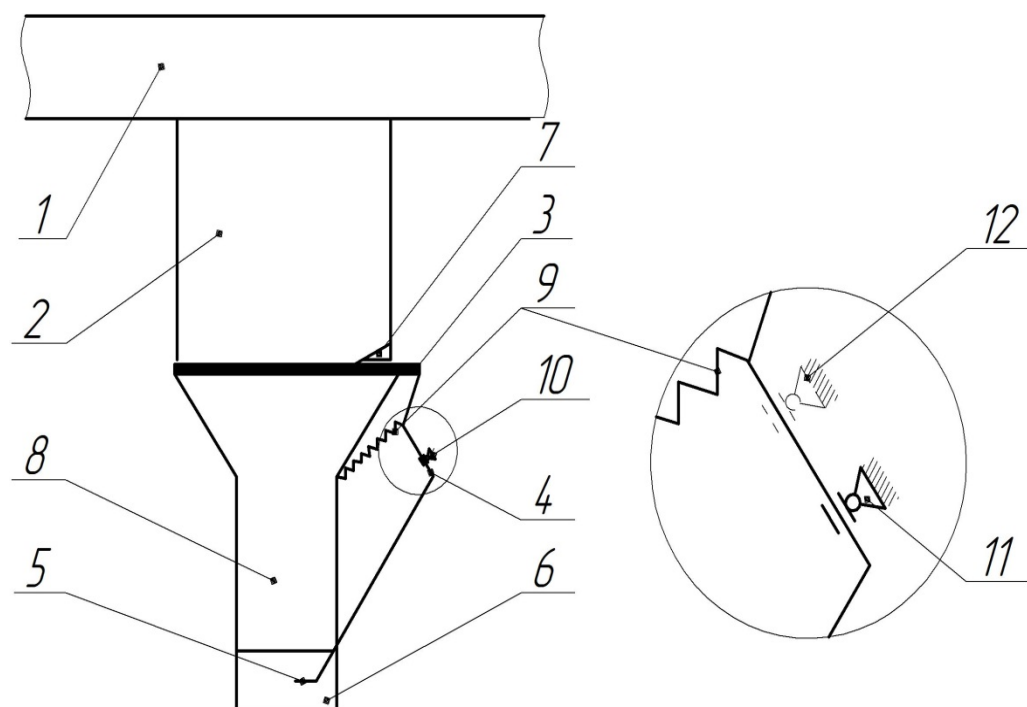


Рис. 1. Устройство для дозированной раздачи кормов

Дозирующая емкость 2 отделена от направляющей трубы 8 заслонкой 3, которая выполнена в виде шторки, установлена в направляющих и может фиксироваться в закрытом положении.

Открытие заслонки осуществляется посредством рычажного механизма 4, соединенного тягой с нажимным рычагом 5 в кормушке животного.

Для получения порции корма, животное надавливает на нажимной рычаг 5 в кормушке 6, рычажный механизм 4 приводит в движение заслонку 3, которая сдвигается. Кормосмесь поступает из дозирующей емкости 2 по направляющей трубе 8 в кормушку 6. Возврат заслонки 3 в исходное положение производится пружиной 9. Для предотвращения налипания влажной кормосмеси над заслонкой установлен скребок 7, который очищает заслонку при ее движении корма. Регулирование дозы корма осуществляется изменением плеча рычажного механизма 4 путем перемещения опоры 10 между положениями 11 и 12.

В 2018 году был разработан кормораздатчик, который может применяться для раздачи кормов различной консистенции. В качестве прототипа было использовано устройство для дозированной раздачи кормов [5]. Предлагаемый кормораздатчик (рис. 2) состоит из бункера 1 с размещенными в нем подающими лопатками 2, механизма привода 3 и подвижного днища 4. Днище 4 бункера 1 установлено на гидроцилиндр 5. При этом шток 6 гидроцилиндра смонтирован шарнирно под днищем, а гильза 7 соединена жестко с днищем. Таким образом, днище с гильзой имеют возможность совместного вертикального возвратно-поступательного перемещения. На подающих лопатках 2 закреплены в шахматном порядке в ради-

альном направлении ножи 8. Для предотвращения контакта ножей 8 с подвижным днищем 4 установлен ограничитель 9.

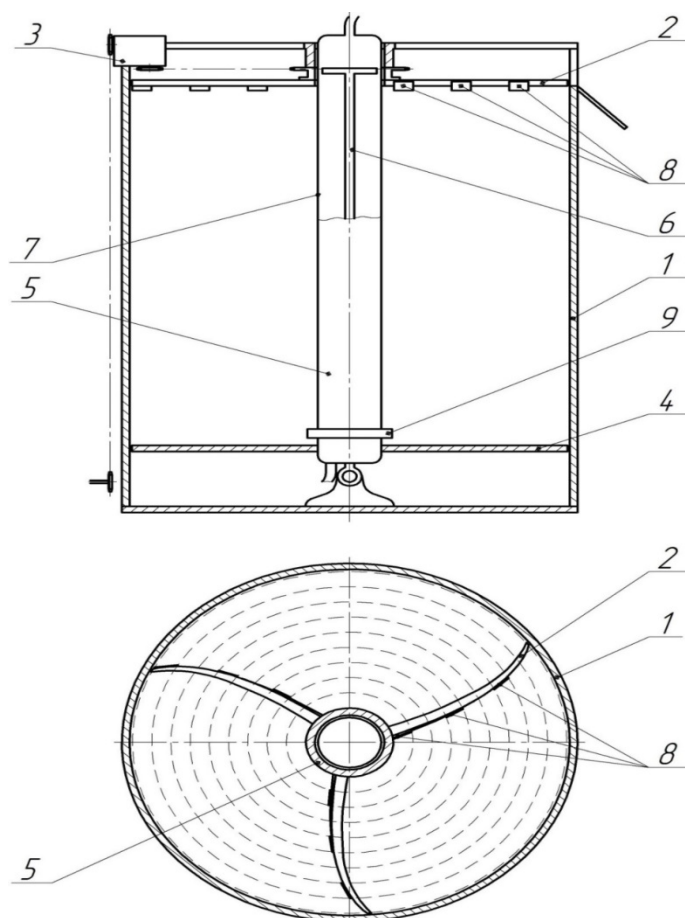


Рис. 2. Кормораздатчик

Кормораздатчик может быть установлен на раму на колесном ходу или навешен на гидросистему трактора. Также возможен стационарный вариант использования кормораздатчика для кормления в доильном зале на доильной установке типа «Елочка» [6].

Работа кормораздатчика осуществляется в следующем порядке. Приготовленную кормосмесь в кормоцехе засыпают в бункер. При раздаче корма в кормушки включаются механизм привода подающих лопаток и гидропривод подъема днища с кормом. Подвижное днище с кормом с помощью гидроцилиндра перемещается вверх. Подающие лопатки с помощью ножей захватывают корм и сбрасывают дозу корма в кормушку через выгрузное окно. После достижения подвижным днищем ограничителя процесс раздачи заканчивается, и днище перемещается вниз в исходное положение, бункер заполняется вновь для раздачи корма в описанной выше последовательности.

Предлагаемые конструкции кормораздатчиков позволяет выгружать и раздавать как сухие корма, так и корма большой влажности (50-70%) и

плохой текучести при соблюдении требования равномерности дозирования кормов.

Список литературы

1. Механизация животноводства: дипломное и курсовое проектирование по механизации животноводства: Уч. пос./ Р.Ф. Филонов и др. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 427 с.
2. Гайдидей, С.В. Механизация раздачи влажных кормосмесей / С.В. Гайдидей, В.Н. Туваев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – №11, 2011. – С. 24-25.
3. Патент №161752 РФ, МПК А01К 5/00. Устройство для дозированной раздачи кормов/ Зефиоров И.В., Кузнецова Н.И., Паутов А.И., опубл. 10.05. 2016 г. Бюл. №13.
4. Патент №176216 РФ, МПК А01К 5/00. Устройство для дозированной раздачи кормов/ Гайдидей С.В., Кузнецова Н.И., Зефиоров И.В., Паутов А.И., Ханков А.С. опубл. 12.01. 2018 г. Бюл. №2.
5. Патент № 2316953 РФ, МПК А01К5/00. Устройство для дозированной раздачи кормов / Туваев В.Н., Гайдидей С.В., Корольский О.В. опубликовано 20.02.2008 г. Бюл. №5.
6. Гайдидей, С.В. Раздача влажной подкормки в доильном зале / С.В. Гайдидей, В.Н. Туваев // Сельский механизатор. – №12, 2011. – С. 23.

УДК 62-665.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ КАРБОНСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

*Яшенев Даниил Павлович, магистрант
Коротков Александр Николаевич, аспирант
Острецов Владимир Николаевич, науч. рук., д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Краткая аннотация: в статье рассматривается возможность повышения эффективности переработки древесины, полученной при очистке сельскохозяйственных угодий, с помощью платформы Arduino, описана среда разработки.

Ключевые слова: автоматизированная система, платформа Arduino, рециклинг древесных отходов, древесный уголь, топливо, пиролиз

Россия обладает уникальными богатствами, созданными самой природой, и эти богатства – её земли. Экономические и экологические условия начала 90-х годов XX в. привели к сокращению площади пахотных, сенокосных и пастбищных угодий. Многие неиспользуемые сельхозземли зарастают древесной растительностью. В результате по РФ площадь неиспользуемых сельскохозяйственных угодий составляла более 6000 тыс. га, из них пашни – 5000 тыс. га, или 82 % от площади неиспользуемых угодий. Сельское хозяйство сегодня переживает очередной подъем, поэтому

разработка заросших полей сейчас актуальна. На данный момент вовлечено в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель 1490,43 тыс. га, что составляет 24,7 % от общей площади неиспользованных угодий [1].

В Законе Российской Федерации от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды», в Федеральном законе «Об отходах производства и потребления», в задачах, поставленных Указом Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», определена стратегия решения вопросов охраны окружающей среды на данном этапе развития научно технического прогресса. Реализация программы связана с организацией экологически безопасного и безотходного производства, расширением ресурсных возможностей за счет внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, позволяющих рационально использовать первичные сырьевые ресурсы, комплексно перерабатывать вторичные сырьевые ресурсы с превращением их в новые полезные продукты с максимальным сохранением в них баланса ценных компонентов сырья.

При разработке и повторному введению в технологический оборот земель сельскохозяйственного назначения появляются производственные отходы, в виде нежелательной древесной растительности, удаляемой с сельскохозяйственных угодий.

Основное направление использования древесных отходов – прямое их сжигание в топках паровых и водогрейных котлов или складирование на окраинах полей. В качестве альтернативы традиционным технологиям переработки древесных отходов предлагается рассмотреть технологию производства древесного угля.

Древесный уголь – это материал, состоящий в основном из углерода. Содержание углерода варьируется от 45 до 95%, зависит от температуры выжигания и последующей прокалики [2, 3]. В основном известен, как экологически чистый и эффективный вид топлива, а также как естественный регулятор кислотности почв.

Производство древесного угля основано на процессе пиролиза (нагревание древесины без поступления кислорода). Для этого используются углевыжигательные (ретортные) печи. Они состоят из камеры, производящей операции выжигания и прокалики. Принцип работы заключается в том, что парогазы, выделяемые при нагревании древесины переносятся в топку и сжигаются, давая дополнительное тепло. Общий вид ретортной печи приведен на рисунке 1, а укладка древесных отходов в печь на рисунке 2.



Рис.1. Ретортная печь



Рис.2. Укладка сырья в печь

Процесс производства древесного угля происходит следующим образом: древесное сырьё помещают в реторту и герметизируют загрузочный люк. Далее реторта обжигается. Источником теплоты служат сжигаемые под ретортой древесные отходы и выходящие из реторты в процессе ее нагрева парогазы из древесины.

Общий вид установки с системой наддува и контроля температуры приведен на рисунке 3. На рисунке 4 показан фрагмент работы установки при включенном вентиляторе наддува.



Рис. 3. Общий вид установки в сборе с вентилятором наддува и тармопарой



Рис.4. Система в действии

От температуры выжигания и последующей прокалки древесного угля, зависит процентное содержание углерода в угле. Для получения содержания углерода в древесном угле в 95%, требуется поддерживать температурный режим внутри реторты порядка 750-800 °С [3]. При понижении температуры выжигания и прокаливании в древесном угле уменьшается содержание углерода. Повышение температуры, приводит к перерасходу

топлива при производстве древесного угля, при этом содержание углерода повышается незначительно, на 1-1,5%.

Для контроля и поддержания заданного температурного режима внутри реторты, необходима автоматическая система управления. В качестве управляющего элемента системой был выбран популярный контроллер Arduino Uno. Arduino Uno – это устройство, основанное на микроконтроллере ATmega328. Оно включает в себя все необходимое для удобной работы с микроконтроллером. Платформа имеет встроенный предохранитель, который предотвращает короткое замыкание и обеспечивает безопасную работу. Габариты печатной платы Uno составляют 6.9 и 5.3 см. Arduino UNO может быть запитан двумя способами: от USB кабеля, идущего от компьютера или внешнего источника питания, который подключается к предусмотренному для этого разъему на плате.

Общий вид платы управления и функциональная схема устройства приведены на рисунках 5 и 6.

Задача платы – это контроль температуры процесса производства, т. е. она принимает данные о температуре внутри реторты с термопары и передает сигнал для включения/отключения вентилятора наддува.



Рис. 5. Arduino UNO



Рис.6. Функциональная схема устройства

Для создания программы, которая носит название скетч, и программирования плат Arduino используется среда разработки и отладки программ (IDE – integrated development environment), которую можно бесплатно скопировать с сайта сообщества разработчиков www.arduino.cc

На рисунке 7 приведена осциллограмма включения в работу вентилятора наддува в зависимости от температурного режима внутри реторты. Применение системы стабилизации температуры при производстве древесного угля позволяет получать однородный, высококачественный продукт, при уменьшении непроизводительных расходов древесины на нагрев реторты. На рисунке 8 представлен конечный продукт – древесный уголь, полученный из древесных отходов.

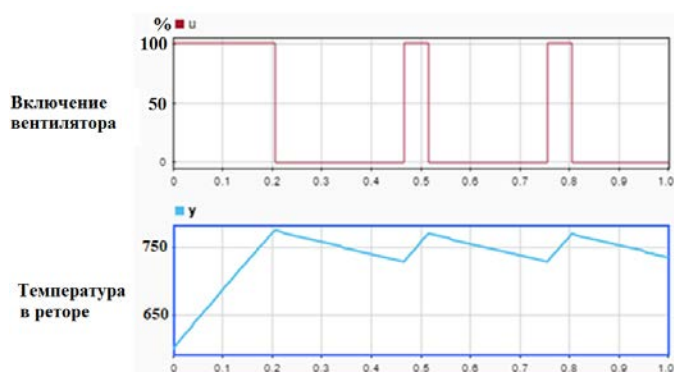


Рис.7. Осциллограмма работы вентилятора наддува в зависимости от температуры в реторе



Рис. 8. Конечный продукт процесса переработки древесины

Выводы

Автоматизация процесса производства древесного угля позволяет получать высококачественный продукт с содержанием углерода до 95%, при этом время на обжиг древесины может быть сокращено, что позволяет повысить производительность производства и экономить топливо, используемое на нагрев реторты.

Список литературы

1. Балашкевич, Ю. А. Лесоводственная оценка зарастания неиспользуемых сельхозземель и возможности вовлечения их в хозяйство (на примере Северо-западных районов Брянской области): автореф. дис. канд. с.-х. наук / Ю. А. Балашкевич, 2013. – 23 с.
2. Большая советская энциклопедия: в 30 т. / Гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М. : Сов. энцикл., 1969 – 1978.
3. Кислицын, А.Н. Пиролиз древесины: химизм, кинетика, продукты, новые процессы / А.Н. Кислицын // М.: Лесная пром-сть, 1990. – 312 с.
4. Лаврентьев, Б.Ф. Схемотехника электронных средств. Учебное пособие / Лаврентьев Б.Ф. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010–308 с.
5. Соммер, У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino / У. Соммер. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
6. Солодова, Н.Л. Пиролиз углеводородного сырья / Н.Л. Солодова, А.И. Абдуллин // Учебное пособие. – Казань, КГТУ, 2007. – 59 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

<i>Гаврилова Елена Витальевна.</i> Использование растительных добавок для повышения пищевой ценности творожного продукта на основе ультра-фильтрационного концентрата обезжиренного молока.....	3
<i>Ермолина Александра Михайловна.</i> Использование растительного сырья в технологии замороженного десерта с функциональными свойствами	6
<i>Иванова Татьяна Валерьевна, Куренкова Людмила Александровна.</i> Исследование возможности обогащения молочно-зернового продукта омега-3 жирными кислотами	11
<i>Зубрицкий Владимир Андреевич.</i> Разработка технологии производства высокобелкового молока	15
<i>Иванова Татьяна Валерьевна, Перевалова Людмила Николаевна, Бурмагина Татьяна Юрьевна.</i> Исследование влияния стабилизаторов на вязкость кефирного продукта «На здоровье».....	19
<i>Константинова Алена Алексеевна, Бурмагина Татьяна Юрьевна.</i> Изучение влияния растительных наполнителей на реологические свойства кисломолочных сгустков.....	24
<i>Куренкова Людмила Александровна.</i> Обеспечение безопасности при производстве сквашенного молочного составного продукта.....	30
<i>Миннигареев Булат Уралович.</i> Разработка технологии получения биологически активного природного ангиогенина.....	38
<i>Пухальский Ян Викторович.</i> Влияние гиромангнитных полей на функционирование молочнокислых микроорганизмов и производство высококачественной кисломолочной продукции.....	40
<i>Слободин Александр Александрович, Кузьмин Александр Викторович, Сорокин Александр Сергеевич, Баронов Владимир Игоревич.</i> Моделирование вихревых течений в конической камере вихревого эмульсора для производства майонезов	46
<i>Шутро Роман Витальевич, Славаросова Елена Викторовна, Дыкало Николай Яковлевич.</i> Исследование влияния электродиализа на концентрирование творожной сыворотки нанофильтрацией.....	52

ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<i>Арутюнова Тэя Георгиевна.</i> Оценка финансовой устойчивости сельскохозяйственного предприятия: методический подход.....	57
<i>Вершинев Павел Сергеевич.</i> Развитие молочной отрасли в Рязанской области.....	63
<i>Евшин Данил Николаевич, Корепин Вадим Александрович.</i> Молочная продукция Вологодской области в 2017 году: характеристика, региональные особенности.....	66
<i>Киселева Елена Николаевна.</i> Оценка финансовой устойчивости СПК «Тотемский» Тотемского района Вологодской области	69
<i>Клюшин Алексей Анатольевич.</i> Анализ развития сельскохозяйственного производства в Вологодской области	72
<i>Маслов Кирилл Александрович.</i> Применение элементов линейной алгебры в экономических расчетах (на примере отрасли молочного животноводства).....	77
<i>Орлова Елизавета Михайловна.</i> Новое агротехнологическое решение формирования высокоудойного стада коров в производственных условиях ОАО«Агрокомбинат Мир».....	80
<i>Рыжкова Анжела Сергеевна, Кувалдина Анастасия Александровна.</i> Анализ мер государственной поддержки, направленных на развитие агропромышленного комплекса.....	85
<i>Сироткин Илья Борисович, Хераскова Анна Владимировна.</i> Сельское хозяйство Вологодской области в 2017 году: характеристика, региональные особенности.....	90
<i>Шубарина Анастасия Юрьевна.</i> Анализ факторов, влияющих на финансовые результаты от реализации продукции растениеводства в СХПК «Племзавод Майский» Вологодского района	94
<i>Шушкова Светлана Алексеевна, Клюшин Алексей Анатольевич.</i> Оценка результативности целевых программ поддержки и развития АПК Вологодской области.....	66

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

<i>Алилуев Сергей Александрович.</i> Научные принципы повышения энергоэффективности технологических процессов обработки почвы.....	105
--	-----

Болотов Андрей Владимирович. Использование СВЧ-энергии для сушки зерна.....	111
Бушманов Александр Петрович. Теоретические исследования СВЧ-сушки льняной тресты	116
Бушманов Павел Васильевич. Нормирование механизированных работ в растениеводстве путем применения системы GPS мониторинга	120
Виноградов Алексей Николаевич. Обоснование продолжительности досушивания провяленной травы в зависимости от температуры агента сушки	125
Виноградова Юлия Николаевна. Исследование семенного вороха поступающего на очистку	130
Деревянченко Сергей Олегович, Закупнев Алексей Леонидович. Современные технологии заготовки сена.....	134
Жуков Иван Александрович, Закупнев Алексей Леонидович. Современные машины для заготовки сена	139
Имомкулов Хуршиед Азамович, Коротков Александр Николаевич. Результаты поисковых исследований по оптимизации эксплуатационных характеристик двс электростанции при работе на альтернативных моторных топливах	142
Крюкова Надежда Сергеевна. Анализ состояния модернизации сельскохозяйственных помещений агропромышленного комплекса.....	148
Малюков Дмитрий Викторович. Повышение равномерности нагрева семенного материала в рабочей камере СВЧ-устройства	151
Менглибоев Ориф Тошмуродович. Обзор существующих средств автоматизации технологических процессов в цифровой теплице.....	156
Минин Павел Сергеевич. Технология производства безлактозного молока с применением баромембранных процессов.....	161
Панёв Никита Александрович. Результаты обследования на теплотери животноводческих помещений для содержания КРС в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области	165
Тоджидинов Бахриддин Шаймардонкулович. Разработка системы подогрева грунта умных теплиц	171
Тоджидинов Бахриддин Шаймардонкулович. Умные решение для сельского хозяйства.....	177
Углицкий Александр Германович. Способы снижения расхода топлива на сушку зерна.....	182

Флягин Сергей Евгеньевич. Обзор способов сухой очистки корнеплодов от примесей.....	186
Чиклаев Вадим Андреевич. Исследование метода расчёта времени простоя в техническом обслуживании и ремонте машинно-тракторного парка предприятия	196
Шарыпов Андрей Николаевич. Исследование качества бензинов на автозаправочных станциях г. Вологда.....	201
Шарыпов Андрей Николаевич. Исследование качества дизельного топлива на территории г. Вологда по некоторым показателям.....	206
Шарыпов Андрей Николаевич. Исследование качественных показателей дизельных топлив на АЗС г. Вологда.....	211
Шарыпов Андрей Николаевич. Способ подогрева технической воды на животноводческой ферме	215
Шестаков Матвей Евгеньевич. Повышение эффективности раздачи влажных кормосмесей.....	218
Яшенев Даниил Павлович, Коротков Александр Николаевич, использование системы контроля на платформе ARDUINO при термической переработке карбоносодержащих производственных отходов.....	221

Научное издание

**Молодые исследователи –
развитию молочного хозяйства отрасли**

Часть 1.

*Сборник научных трудов по результатам работы
II всероссийской с международным участием
научно-практической конференции*

Ответственный за выпуск В.В. Суров

Подписано в печать 12.12.2018 г.
Объем 14,4 усл. печ. л.
Заказ № 317-Р

Формат 60/90 1/16
Тираж 50 экз.

**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
160555 г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**

ISBN 978-5-98076-285-8

